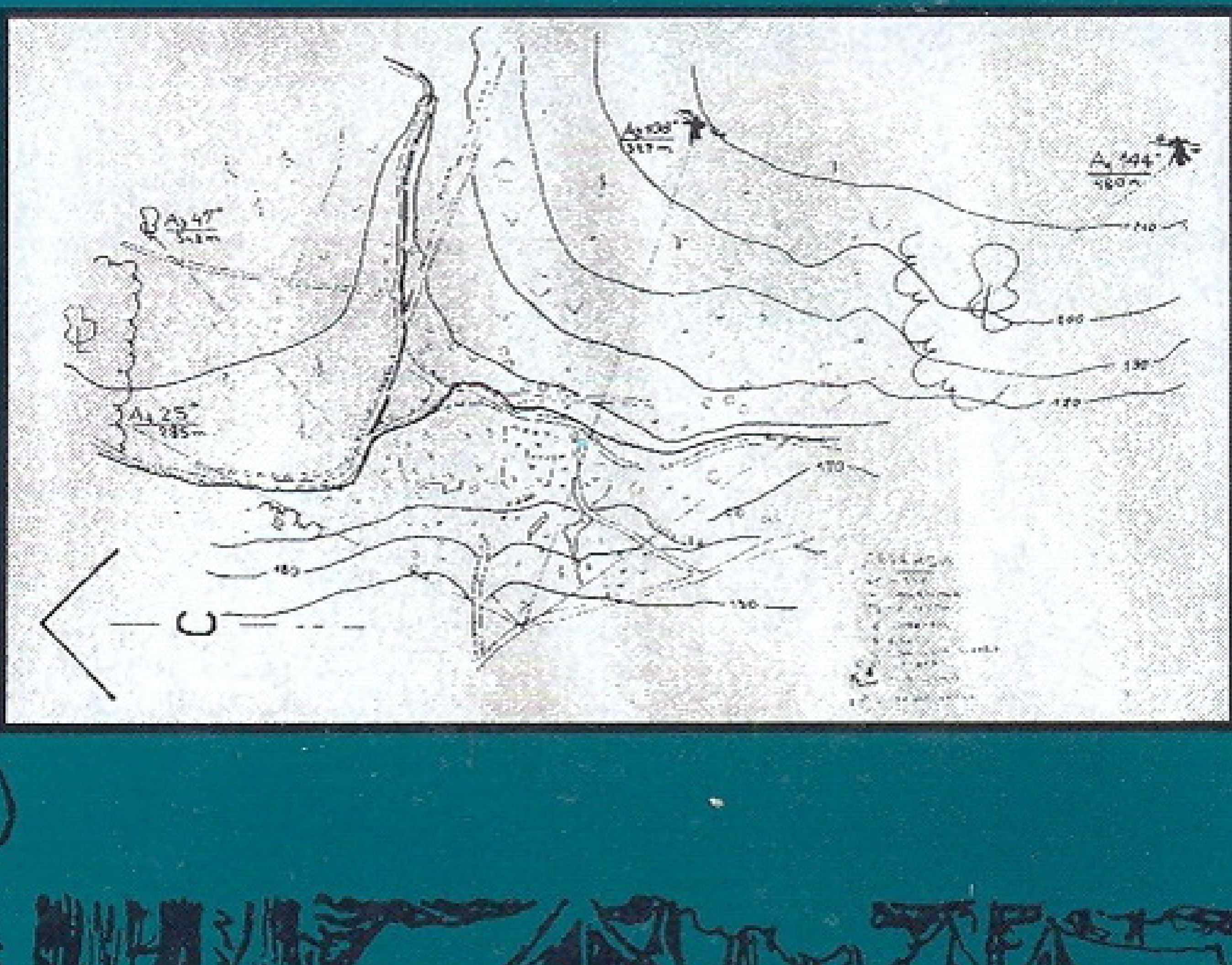
Петар Ћурчић

ПРИРУЧНИК
ИЗ
ТОПОГРАФИЈЕ



Ђурчић Петар

ПРИРУЧНИК ИЗ ТОПОГРАФИЈЕ

Београд 2003.

Издавач
САВЕЗ ИЗВИЂАЧА БЕОГРАД

Аутор
ПЕТАР ЂУРЧИЋ

Уредник
НЕНАДИЋ НИКОЛА

Штампа
ПАНДА ГРАФ - БЕОГРАД

Тираж
1000 ком

1. ОПШТИ ПОЈМОВИ

Карта је најпотпунији извор информација о земљишту. Обученом кориснику омогућава стварање праве и реалне слике о земљишту. Ниједан други начин представљања земљишта није тако ефикасан, као што је карта. Сваки лист карте носи информације, које би саопштене у текстуалном облику значиле стотине листова текста истог формата.

Потпуно схватање начина пројектовања тачака са физичке површи Земље на раван и метод који се користи при изради карте само су предуслов да се може приступити обуци за коришћење карте.

1.1. Основни појмови о Земљи као планети

Постоји више хипотеза о постанку Земље којима је заједничко то да је настала одвајањем од заједничке прамасе. На основу изотопа олова и урана у примерцима неких стена утврђена је старост Земље од 4 530 000 000 ± 40 000 000 година. У току дуготрајне еволуције Земља је пролазила кроз различите фазе и физичко-хемијске процесе. Битна тенденција тог огромног временског раздобља је постепено хлађење Земље, што је довело до појаве чврсте коре. Временом је кора довољно одебљала да постане топлотни изолатор усијаној маси у унутрашњости. Дебља чврста кора омогућила је нов квалитативни скок у развитку Земљиног материјалног система – појаву живе органске материје. То се десило пре око две милијарде година. Дебљина Земљине коре износи 30–75 км на континентима и 3–10 км под океанима.

Мада су ове тзв. теорије еволуције или дарвинизма настале у 19. веку, када је људска цивилизација била на врло ниском научно-технолошком нивоу, оне су и данас званичне у систему образовања. Те теорије имају и једну психолошку основу да је све врло дуго, милионима година,

стварано кроз еволуцију, да тај процес још увек траје и и да ће трајати сасвим сигурно дуго година.

Међутим, нека новија научна испитивања и мерења указују да је Земља – млада планета.

Галаксије су састављене од милијарди звезда и међусобно се удаљују брзином од 21 000 км у секунди. Ако се рачуна пут који су прешле, оне су морале бити заједно, концентрисане у једној тачки, само пре пола милиона година, што није вероватно јер недостаје 98% масе потребне за њихово одржавање на окупу. Наиме, ако су галаксије икада биле заједно, међу њима би морале да постоје велике количине гаса и прашине, а тога нема.

Галаксије у облику спирала ротирају брзином приближно једном за 100 милиона година. Ротација има ефекат "одмотавања". Садашњи облици њихових спирала показују да су направиле највише једну до две ротације, и то под условом да у периоду настанка нису имале спирални облик. Ако су настале у облику у коме јесу сада, онда су старе само неколико хиљада година.

У нашој галаксији – Млечном путу, звездана јата се удаљавају од Земље таквом брзином да би изашла из галаксије за највише милион година.

Ако теорија еволуције тврди да су она стара најмање 5,5 милијарди година, није могуће да су све време мировала и да се крећу само последњих неколико хиљада година.

Већина научника верује да Сунце производи енергију нуклеарном фузијом, али нуклеарна фузија производи честице зване неутрони. Међутим, прецизна мерења специјалним уређајима показују да је број неутриноа само делић онога што би морало бити у случају фузије на Сунцу. Џон Бакхол (Американчко астрономско друштво) објашњава да се Сунчева енергија ствара гравитационим колапсом. Амерички научници Еди и Бурназиан су мерењима утврдили да се Сунце на сваких 100 година скупи за хиљадити део. Ако је овај податак тачан, онда је Сунце пре 100 000 година било дупло веће и

живот на Земљи није био могућ. У школама се учи да живот на Земљи постоји 700 милиона година.

Комете, међу којима је и Халејева, које направе круг око Сунца за мање од 150 година стално се распадају услед Сунчеве топлоте и не могу трајати дуже од 10 000 година. (Литлон, Оксфорд, 1968). Ако су комете настале кад и Сунчев систем, колика је онда његова старост?

Да је људска цивилизација постојала само 100 000 година уз константну популацију, без прираштаја (што никад није забележено) од једног до 10 милиона становника, до сада би било закопано најмање 4 милијарде скелета (Диви, Питсбург, 1991). Ако се већ налазе кости праљуди старе наводно неколико стотина хиљада година зашто нема оних млађих?

Енергија Земљиног магнетског поља постојано опада фактором 2,7 у последњих 1000 година. При том темпу распада она не може бити старија од 10 000 година (Хамфри, Питсбург, 1993), ако је старија, имала је магнетизам магнетске звезде на којој живот није био могућан.

Такође, и друга испитивања везана за количину наноса на морском дну, натријума у морској води, хелијума у атмосфери, ерозији копна итд., потврђују да је Земља–млада планета.

Присталице прве теорије имају своје одговоре на питања друге теорије и сматрају је неозбиљном али као у много чему и овде ће време показати истину.

Материјални систем Земље као планете карактеришу следећа основна физичка својства: топлота, тежа, кретања, магнетизам, електрицитет и др.

Земљина тежа је једносмерна сила, управљена према центру Земље. Тежа је посебан случај гравитације на Земљи која представља резултанту привлачне снаге Земље и центрифугалне силе изазване ротацијом. Сила теже у свакој тачки зависи од рељефа, географског положаја и утицаја тешких и лаких маса неједнако распоређених у површинском делу Земљине коре. Сила теже се изражава као производ масе и убрзања. Убрзање

силе Земљине теже зависи од положаја места за које се одређује. Средње убрзање силе теже на екватору износи 978,049цм/сец^2, на половима 983,235 цм/сец^2. Убрзање на екватору је мање, јер је Земља у полутарском појасу испупчена односно њена површина је даља од центра Земље.

Земљина кретања представљају врло сложену силу која настаје услед њене ротације (окретања око осе) и Земљине револуције (окретања око Сунца).

Земља се окрене око своје замишљене осовине једанпут за приближно 24 часа. При овом обртању тачке на површини Земље имају различите брзине, јер за исто време прелазе неједнак пут. Највећу брзину имају тачке на екватору – 465,1 м/сец. У географској ширини Београда, тачке се крећу брзином око 329 м/сец док тачка пола мирује.

У садашње време дан и ноћ трају 23 часа 56 минута и 4 секунде, док су пре милијарду година трајали 16 часова 59 минута и 24 секунде. Дан постаје дужи за 1 секунду сваких 40 000 година.

Последица ротације Земље је да сва кретања на Земљи скрећу од свог првобитног правца.

Тело које слободно пада са неке висине скреће са вертикалног правца на исток, а величина тог скретања зависи од висине и географске ширине места.

На северној хемисфери, тела која се крећу у хоризонтали скрећу у десно. Величина тог скретања зависи од азимута правца кретања и географских ширина крајњих тачака.

У унутрашњости Земљине коре, наведена скретања изазивају нагомилавање маса на страни скретања, што има за последицу померање полова, јер обртна оса увек тежи да пролази кроз тежиште маса.

Током историје брзина ротације је у опадању, што има за последицу смањење спљоштености Земље.

Друго Земљино кретање – револуција одвија се по законима небеске механике. Револуција је обртање Земље око Сунца.

Земља једном обиђе око Сунца за 365 дана, 5 часова, 48 минута и 46 секунди. За то време, по елиптичној путањи Земља пређе пут од 939 500 000 км. средњом брзином од 29,76 км/сец.

Земљин магнетизам. Земља се понаша као магнет и око ње постоји магнетско поље са магнетском осом и два магнетска пола. Северни магнетски пол налази се на Канадском архипелагу, на 74° северне географске ширине и 100° западне географске дужине. Јужни магнетски пол је на Антарктику на 68° јужне географске ширине и 143° источне географске дужине. Магнетски полови нису симетрично положени па магнетска оса не пролази кроз центар Земље већ одступа од њега за више од хиљаду километара, а у односу на обртну осу нагнута је за око 11°. Положај магнетских полова на Земљи се постепено мења, као и јачина магнетског поља, тако да постоје дневне, годишње и вековне варијације изазване појавама у унутрашњости Земље и атмосфери.

Услед непоклапања магнетских полова са географским половима долази до тога да се правац магнетске игле не поклапа са правцем географског меридијана већ са њим образује угао који се назива *магнетска деклинација*. Величина магнетске деклинације зависи од положаја магнетских полова и може бити источна (позитивна) и западна (негативна). У нашој земљи износи од 0° до +3°. Линије које означавају места са истом деклинацијом називају се *изогоне*. Угао који образује магнетска игла са хоризонталном равни назива се *инклинација* и код нас износи око 60°.

С обзиром на временски период промена средњих вредности деклинације, посебно се издвајају: *вековне, годишње и дневне промене деклинације*. По својој вредности, најмање су *вековне промене*. Према данашњим схватањима, ове промене су условљене усијано-гасовитим стањем језгра Земље у коме се могу појавити затворени електрични токови. Претпоставка је да се у језгру – чији је сулфидно-оксидни омотач могу формирати мали вртложни

токови који се крећу са запада на исток тако да изазивају варијације магнетског поља Земље.

Годишња промена представља просечну промену деклинације у току једне године.

Дневне промене су највеће по својој апсолутној вредности. Највећа амплитуда дневног колебања је у јуну и износи од +5′ до -7′. У току дана магнетска игла у 0, 4, 10 и 18 часова заузима средњи положај. Западни максимум постиже у 2 часа и 13 часова, а источни у 8 часова и 22 часа.

Локалне промене су утицаји на магнетску иглу као што су веће наслаге руда гвожђа у унутрашњости Земље, већи челични и гвоздени предмети на површи Земље, железничке пруге, електроводови високог напона итд.

На неким местима на Земљи на две блиске тачке (1–2 км) деклинација се мења и до 170°. Овакве промене називају се *магнетске аномалије*.

Магнетске буре су знатна одступања магнетске игле које трају краће време, а доводе се у везу са већим поремећајима Зем-љине коре (земљотреси и велике ерупције вулкана) и цикличном појавом Сунчевих пега.

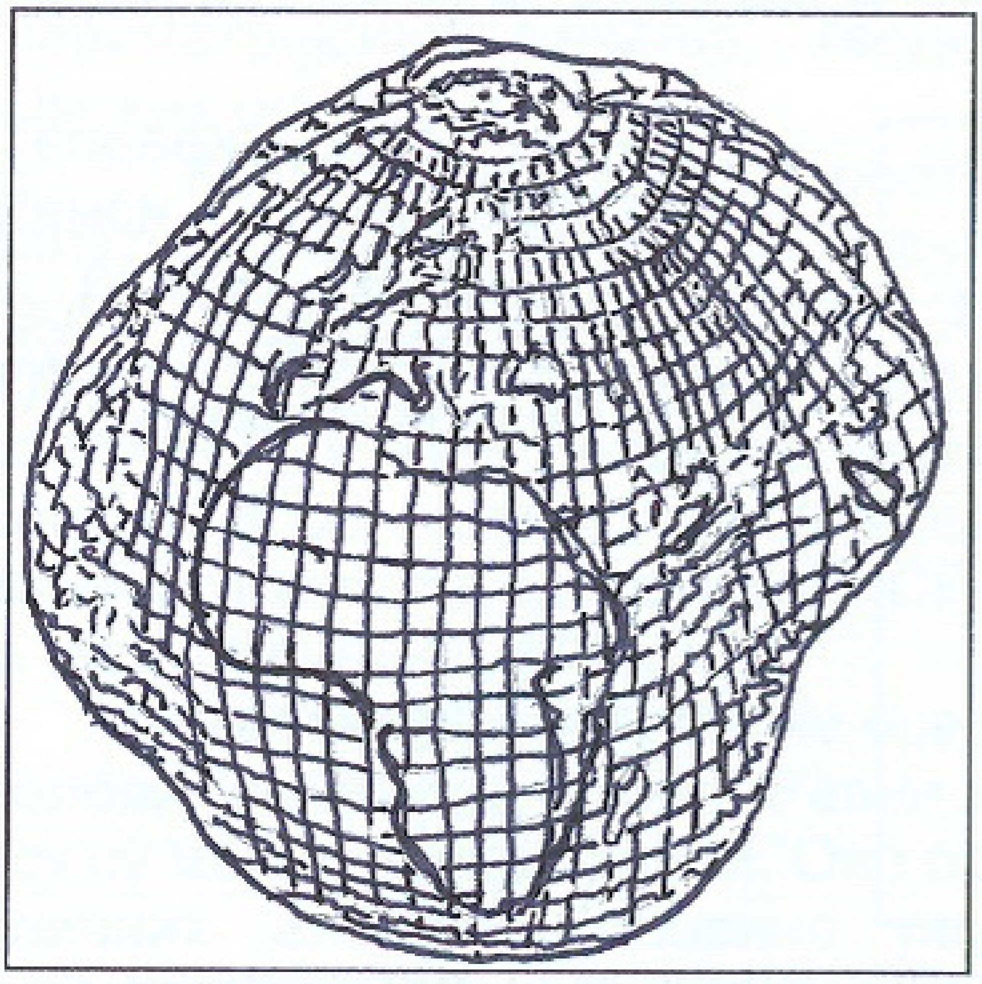
1.2. Облик и величина Земље

Под обликом Земље подразумева се облик тела које образује физичка површ (топографија) Земље. Ова површ је испреламана узвишењима и удубљењима различитих величина и изгледа, па се не може математички дефинисати. На тој површи се врше различита мерења везана за премер земљишта да би се све тако добијене информације о земљишту приказале у виду планова и ка́рата. Да би се то постигло, морају се све тачке ортогонално пројектовати на површ правилног геометријског тела, довољно блиског по облику и димензијама Земљи. У зависности од захтеване тачности,

апроксимација Земље се може вршити различитим телима.

Најбоља апроксимација је тзв. **еквипотенцијална нивоска површ**, која се добија кад се замисли да се продуже мирне површине средњег нивоа мора и океана испод континента.

Ова површ је у свакој својој тачки управна на правац силе теже, а тело које она ограничава, немачки научник Листинг назвао је **геоид** (сл.1.1).



Сл. 1.1.
Геоид са наглашеним неправилностима површи

Геоид је само једна од безброј еквипотенцијалних површи. Свака од њих има различит гравитациони потенцијал.

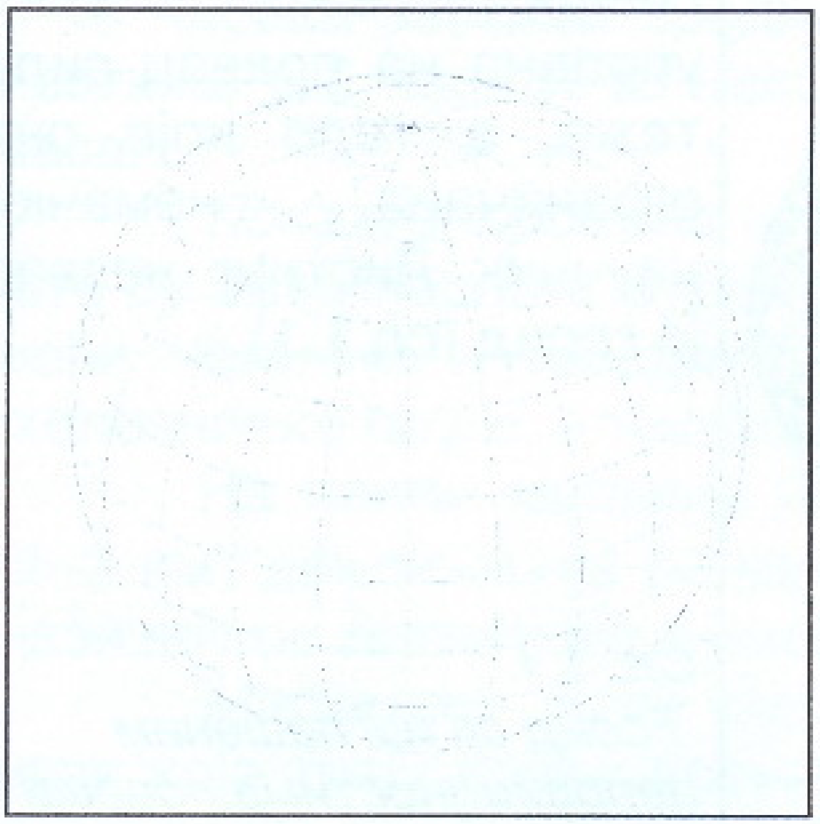
Геоид је изабран као еквипотенцијална површ која одговара средњем нивоу мора (нултој нивоској површи) са одређеном физичком реалношћу. Ако би Земља имала уједначену густину и не би постојала њена топографија (рељеф), геоид би имао облик обртног елипсоида са центром у средишту Земљиних маса. Међутим, реална ситуација није тако једноставна.

Прва апроксимација Земље је обртни елипсоид, тзв. **општи** или **средњи Земљин елипсоид**. Параметри овог елипсоида, његов смештај и оријентација у телу Земље треба што више да одговарају геоиду.

Земљин елипсоид (сл. 1.2) математички је дефинисано тело настало обртањем елипсе око мале осе; представља облик Земље, врло близак геоиду. Одређен је великом (а) или малом (б)полуосом и спљоштеношћу (ф).

Општи (средњи) Земљин елипсоид треба да задовољи следеће услове:

- да се оса елипсоида поклапа са осом Земље;
- да се геометријски центар елипсоида подудара са центром Земљине теже;
- да је запремина елипсоида једнака запремини геоида; и



- да збир квадрата одстојања између површи геоида и елипсоида буде једнак минимуму.

Сл.1.2. Обртни елипсоид

Параметри Земљиног елипсоида одређивани су у различитим временским епохама и тако да се долазило до различитих вредности. Најчешће коришћени параметри су дати су у следећој табели:

елипсоид	велика полуоса (а)	мала полуоса (б)	спљоштеност (ф)	год.
Бесел	6 377 397	6 356 078	1:299,15	1841.
Хајфорд	6 378 388	6 356 911	1:297,00	1909.
Красовски	6 378 245	6 356 863	1:298,30	1940.
МГГУ	6 378 160	6 356 775	1:298,25	1967.
WGS-84	6 378 137	6 356 752	1:298,257	1984.

Услед различите густине односно распореда маса, долази до одступања геоида од површи елипсоида. Мањак маса изазива спуштање испод а вишак издизање геоида изнад површи елипсоида. Овај утицај проузрокује да геоид одступа од облика средњег елипсоида до ±100 м.

Скраћеница за светски геодетски систем (World Geodetic System) гласи WGS-84 и односи се на елипсоид чије је параметре одредило Геодетско одељење Министарства одбране САД. WGS-84 геоид је интегрални део овог система и одређен је коришћењем података из оптичких и доплерских сателитских мерења, површинских гравиметријских мерења, геодетских мрежа и астрономских опажања.

Како је спољашност обртног Земљиног елипсоида релативно мала (1:300), то значи да је овај елипсоид по свом облику близак лопти. Рачунања на лопти су једноставнија, поготову када су у питању краћа растојања, и није потребна велика тачност, па се стога Земља апроксимира са лоптом. При изради карата ситнијег размера за простор СРЈ, узима се лопта чији је полупречник 6 370 км.

Места продора обртне осе кроз површ елипсоида су **полови (северни и јужни)**. Равни које пролазе кроз обртну осу су меридијанске равни. Оне површ елипсоида секу дуж сличних елипса. Половине ових елипси називају се **меридијани**.

Равни управне на обртну осу, секу површ елипсоида по круговима који се називају **поларни кругови** или **паралеле**. Раван управна на обртну осу која је полови на два дела, односно која пролази кроз центар елипсоида назива се екваторијална раван а круг по ком она пресеца елипсоид назива се **екватор**.

1.2.1. Географски координатни систем

Координатне линије у геодетском координатном систему су меридијани, паралеле и вертикали. Положај тачака одређује се латитудом (географском ширином), лонгитудом (географском дужином) и висином.

Латитуда (географска ширина) тачке Т је угао који образује нормала кроз тачку Т са равни екватора. Нормала лежи у меридијанској равни, па се може рећи да је латитуда – лучно растојање од екватора мерено по

меридијану. Латитуде се рачунају на север и југ од екватора, од 0° до 90°. Латитуда се обележава словом φ.

Лонгитуда (географска дужина) тачке Т је угао који образује раван почетног меридијана са равни меридијана тачке Т. Лонгитуде се рачунају источно и западно од почетног меридијана, од 0° до 180°. Такође, може се рећи да је лонгитуда лучно растојање тачке Т од почетног меридијана, мерено по паралели. Лонгитуда се означава словом λ.

Међутим, уобичајене ознаке које се користе су ознаке страна света, тако да следеће ознаке значе:

45° N – 45 степени је вредност латитуде северно од екватора,

21° E – 21 степен је вредност лонгитуде источно од Гринича,

81° S – 81 степен је вредност латитуде јужно од екватора,

62° W – 62 степена је вредност лонгитуде западно од Гринича.

Већина земаља у свету усвојила је меридијан који се односи на гриничку опсерваторију за почетни.

2. ПОЈАМ И ВРСТЕ ОРИЈЕНТАЦИЈЕ

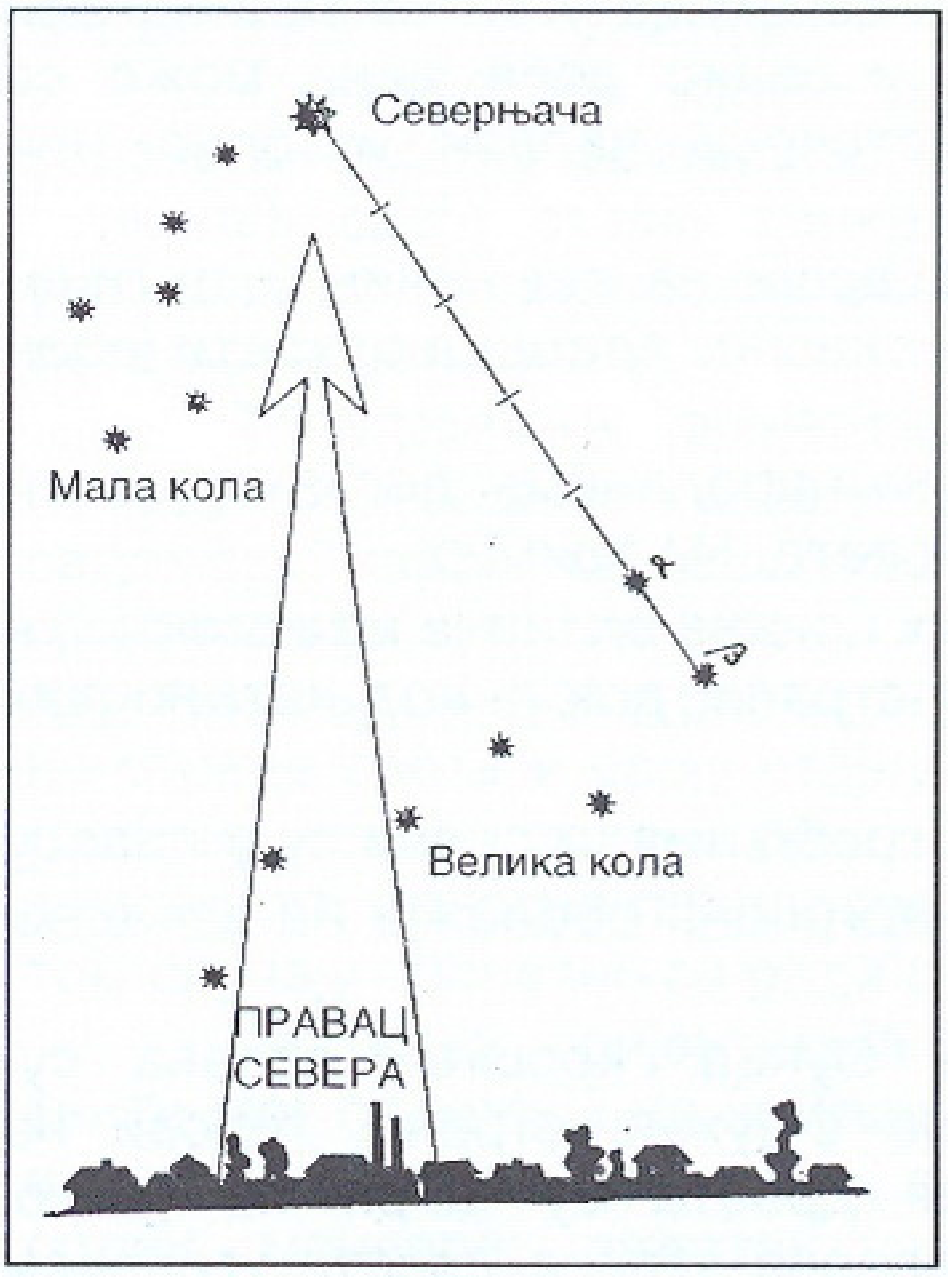
Оријентисати се на земљишту значи одредити свој положај, правац кретања у односу на стране света, околне земљишне објекте, свој положај и циљ.

Оријентација је јединствен и непрекидан процес. У односу на поступност и потпуност извођења, оријентација се условно дели на:

- географску,
- топографску и
- тактичку.

Географска оријентација се састоји у одређивању и показивању правца севера на земљишту и упознавању са значајнијим околним земљишним објектима.

Одређивање правца севера врши се помоћу инструмената, небеских тела или појава и ознака на земљишту.



Звезда Северњача (Урса минорис Поларис) налази се изнад северног пола, близу места продора обртне осе Земље кроз небески свод (поларна даљина $P \approx 89°$).

Сл..2.1. Одређивање севера према звезди Северњачи

Звезда Северњача (Поларна звезда) припада сазвежђу Малог медведа (Мала кола) и види се као најсјајнија звезда у том сазвежђу. Ову звезду најлакше је пронаћи помоћу сазвежђа Великог медведа (Велика кола) које се састоји од седам видљивих звезда, распоређених у облику кола (четири точка и руда). Поларна звезда се налази на правцу одређеном двема крајњим звездама (задњи точкови) сазвежђа Великог медведа, на удаљењу око пет пута већем од њиховог растојања.

Поларна звезда је у данашње време само око једног степена удаљена од пола. Због тога ротационо кретање Земље незнатно мења њен привидни положај на небеском своду, па се у оријентацији може користити као

сигуран оријентир. Висина Поларне звезде над хоризонтом је приближно једнака латитуди места са ког се пос-матра.

Услед окретања Земље око обртне осе стиче се утисак да Сунце обилази Земљу. Привидни пут око Земље Сунце заврши за 24 часа, што значи да за један час пређе лук који је једнак двадесетчетвртом делу пуног круга, односно 15°. Ако се зна да се Сунце у 12 часова налази приближно у правцу југа, у свако доба дана може се одредити за колико се степени налази источно или западно од правца југа.

Ако се оријентација врши на тај начин у летњем периоду мора се од летњег указног времена одузети један час.

У природи и култури народа има доста појава и обичаја у вези са странама света. На пример:

- Код православних цркава олтар је на источној, а улаз на западној страни, док је код католичких цркава обрнуто.
- На хришћанским гробљима, гробови су у правцу исток–запад, а надгробна обележја на западној страни.
- Услед положаја Сунца, крошње дрвећа су, обично, развијене с јужне стране, годови на пању пресеченог дрвета су шири на јужној страни, док је северна страна дрвета углавном обрасла маховином. Мрави граде мравињаке, обично, са јужне стране дрвета, жбуна, пања и сл.

Оријентација помоћу појава и ознака на земљишту је несигурна; треба је проверавати и користити само у случајевима када не постоје други начини.

Одређивање страна света може се вршити и на основу глобалног познавања положаја значајних објеката у широј околини као што су: већи градови, планине, речни токови, значајније комуникације итд.

Познавање положаја и међусобног распореда значајних објеката део је основних географских знања и

представља нужну основу за извођење топографске оријентације.

Граница која спаја географску са топографском оријентацијом, односно који се објекти могу сматрати да својим значајем спадају у домен основних географских знања дефинисани су степеном генералисања географске карте најкрупнијег размера 1: 1 000 000.

Топографска оријентација се врши да би се упознало околно земљиште, а састоји се у одређивању положаја своје стајне тачке и осматраних објеката, у упознавању топографских елемената земљишта и других детаља на земљишту.

Топографска оријентација се најчешће изводи помоћу топографске карте и тада се своди на упоређење садржаја карте са земљиштем. Ако се топографска оријентација изводи без карте онда се своди на одређивање правца и растојања околних објеката у односу на стране света и своју стајну тачку. При извођењу топографске оријентације без карте врши се кодирање земљишта, односно појединим објектима се дају називи. У том случају обавезно се ради скица земљишта.

Тактичка оријентација се састоји у процени свог тактичког положаја на земљишту у односу на: распоред и задатак сопствене јединице, распоред, испољено дејство, облик маневра; задатак јединица непријатеља на земљишту.

Тактичка оријентација се изводи након географске и топографске, а састоји се у: одређивању оријентира, показивању елемената борбеног поретка, правца дејства, облика маневра и задатка непријатеља, саопштењу своје основне замисли и задатка своје и суседних јединица.

Иначе оријентација представља веома важну топографско-тактичку радњу која представља непрекидан процес. Нарочито је велики значај оријентације у брзим и изненадним дејствима, у борби у окружењу, приликом гоњења, у условима ограничене видљивости, при сложеним метеоролошким условима, при садејству и подршци јединица итд.

Добра и сигурна оријентација је додатно оружје јединице, док непоуздана оријентација и несналажење на земљишту поред умањења ефеката дејства, поразно делују на борбени дух и морал јединице.

Развојем науке и технике створена су нова оружја и борбена средства која својом конструкцијом омогућавају: велику тачност гађања; дејство на врло великим даљинама; велике акционе радијусе и брзине кретања; дејство у свим временским и борбеним условима итд.

Савремена ратна техника захтева брзу, сигурну и веома прецизну оријентацију. Због тога су, упоредо са развојем оружја, конструисана и нова средства и системи за позиционирање, односно оријентацију (ручна бусола, ласерски даљиномери, навигациона апаратура, глобални позициони систем и топографска карта).

2.1. Ручна бусола

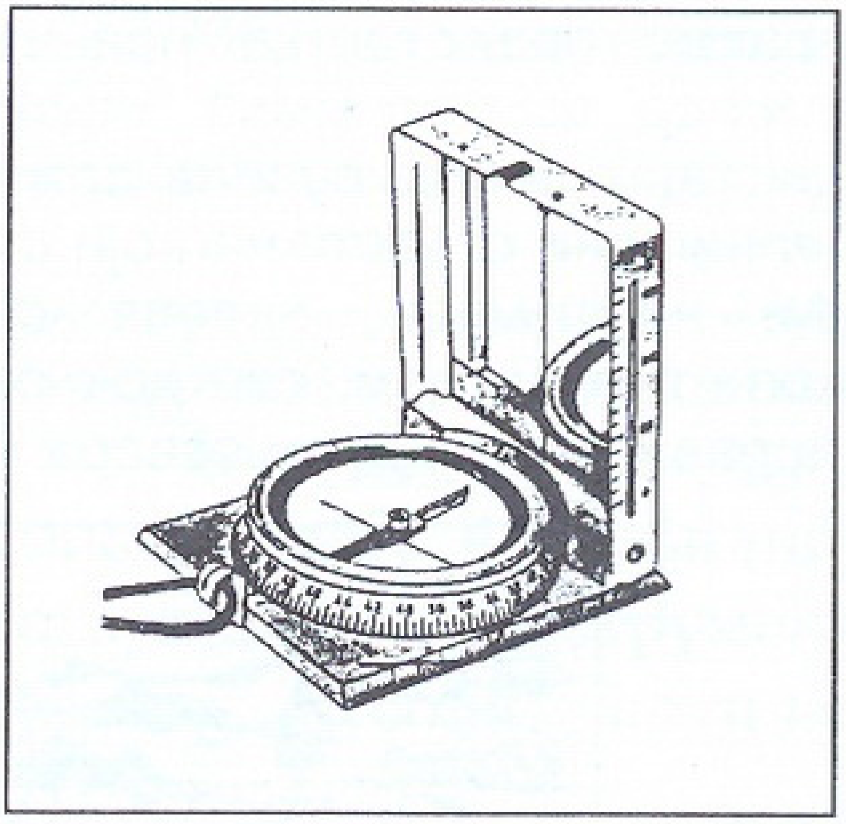
Ручна бусола се користи за одређивање страна света и азимута, као и за мерење месних углова, угловних растојања, дужи на карти и др.

Ручна бусола М-53 се састоји из: основе, кутије са магнетском иглом, поклопца и футроле са гајтаном.

Основа ручне бусоле М-53 је квадратног облика са три закошене стране на којима је изгравирана милиметарска подела, која се користи као лењир или координатомер. Индекс за очитавање угломера налази се према алки за везивање гајтана.

Кутија са магнетном иглом окреће се у основи. Са горње стране је изгравиран угломер у подели 64–00, најмањи подеок је 0–50. Са доње стране је изгравиран угломер од 0° до 360°, с најмањим подеоком од 2°.

У средини кутије налази се стожер на коме се слободно креће магнетна игла. На ободу, у унутрашњости кутије, фосфорним ознакама означене су стране света.

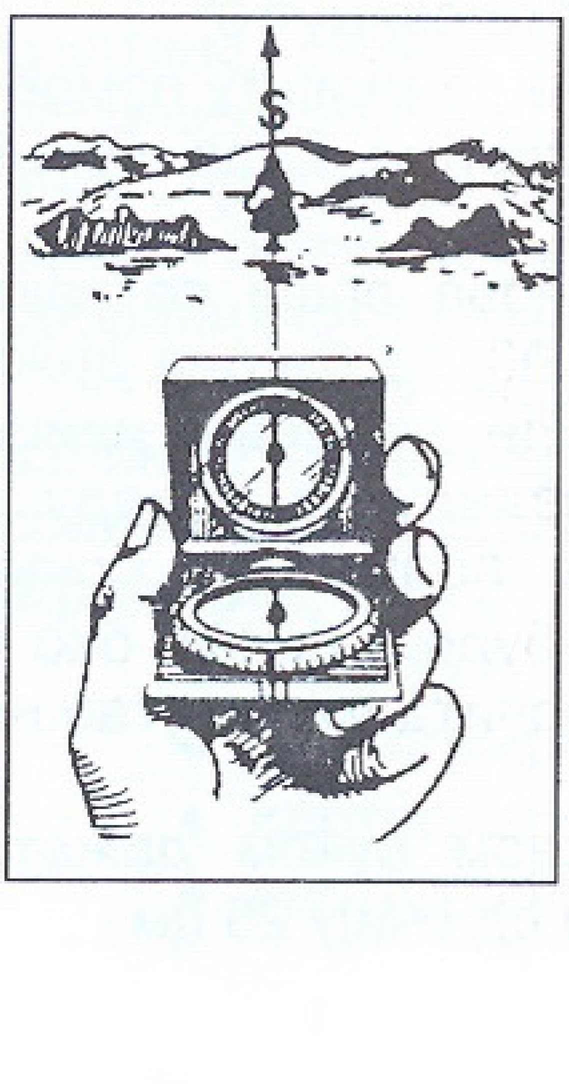


Унутрашњост кутије је заштићена стакленим поклопцем. Тачно одређен зазор између магнетне игле и стакленог поклопца обезбеђује да се магнетна игла слободно окреће, али само у случају када је основа бусоле приближно хоризонтална.

Сл.2.2. Ручна бусола М-53

Поклопац са огледалом служи за посматрање положаја магнетне игле у току рада бусолом. На предњој страни има бравицу за затварање бусоле, а изнад ње прорез. Вертикална линија преко средине огледала служи за нишањење преко прореза. При дну огледала, са сваке стране, налази се по једна хоризонтална цртица за приближно одређивање линије хоризонта на земљишту.

Одређивање правца севера. Бусола се држи у левој руци, поклопац се постави под углом од око 60° у односу на основу, а нулти подеок угломера према индексу за очитавање.

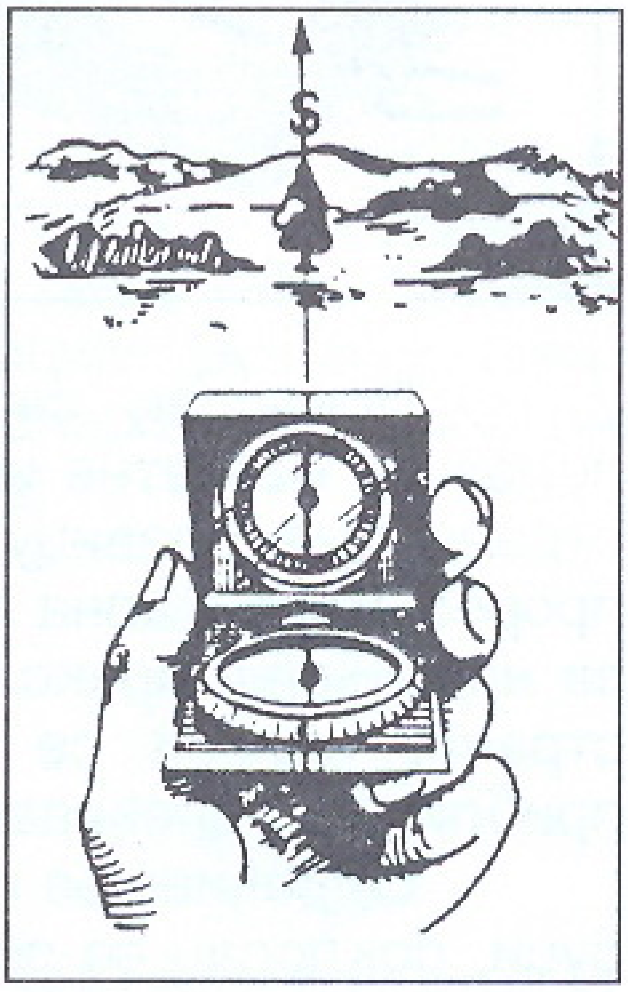


Сл. 2.3. Одређивање правца севера помоћу бусоле

Бусолу треба подићи до висине очију, а затим се треба окретати око своје осе заједно са њом све док се северни део магнетне игле не поклопи са ознаком севера. Не померајући бусолу, преко нишана, треба уочити неки маркантан објекат

на том правцу. Одређени правац представља правац магнетног севера.

Мерење азимута се врши тако што се бусола држи левом руком у висини очију и нанишани објекат на који се мери азимут. Не прекидајући нишањење, окреће се назубљени прстен кутије са магнетном иглом, све док се северни врх магнетне игле не поравна са ознаком севера.



Сл.2.4. Мерење азимута правца помоћу бусоле

Вредност измереног азимута се прочита према индексу у хиљадитим или на полеђини основе у степенима.

Одређивање правца задатог азимута врши се идентично као одређивање правца севера, с тим што се претходно заузме задати азимут. Одређивање правца севера је, у ствари, одређивање правца чији је задати азимут 0°.

Мерење месних углова тачака на земљишту помоћу ручне бусоле врши се само у случајевима када се не располаже прецизнијим инструментима.

Мерење позитивних месних углова врши се тако што се поклопац отвори под углом од 90° , а бусола држи левом руком, и то да врх палца буде на левој ивици поклопца. Хоризонталне црте на огледалу се доведу у хоризонт ока, а кажипрст леве руке подиже уз бочну ивицу поклопца, све док врх прста не буде у линији око – тачка на коју се мери угао, затим се прочита месни угао на скали.

При мерењу гајтан треба десном руком држати затегнут, тако да бусола буде удаљена од очију 25 цм.

Мерење негативних месних углова се врши на исти начин, само што се доњи део основе окрене нагоре и употребљава скала на десној страни поклопца.

У свету се користи више бусола различитих конструкција, али све које се користе из руке имају приближно исту тачност као и бусола М-53.

Бусоле веће тачности имају сложенију конструкцију и стабилнији ослонац (статив), због тога спадају у инструменте. Такви инструменти су: пољска бусола, артиљеријска бусола, бусолни теодолит итд.

3. ТОПОГРАФСКЕ КАРТЕ

3.1. Појам и особине географске карте

Под географском картом подразумева се у одређеном односу смањена, математички конструисана и уопштена слика целе Земљине површине или њених појединих делова на раван, која на посебан графички начин приказује распоред, стање и међусобне односе разних објеката и природних и друштвених појава, одабраних сходно намени карте.

Садржај карте се, по својим особинама, битно разликује од свих других слика Земљине површи по својим особинама. Особине карте произилазе из њене дефиниције, а то су:

- размер,
- картографска пројекција,
- картографски знаци и
- картографско генералисање.

3.1.1. Размер

Земљина површ, или њен поједини део, не може се на карти приказати у природном изгледу и величини. Тачке са топографске површи Земље ортогонално се пројектују на површ Земљиног елипсоида, а затим се елипсод применом неке од картографских пројекција пројектује у раван пројекције.

Развијање елипсоида у раван није могуће без деформација.

Размер је однос било које дужине на карти према њеној хоризонталној пројекцији у природи. Њиме се изражава степен линеарног смањења у односу на величине у природи. Он се исписује на карти.

Размер се на карти означава у виду бројног односа, текстуалног објашњења или графички.

Бројни размер се означава као однос јединице и броја који показује колико су пута умањене хоризонталне пројекције дужи са Земљине површи приликом њиховог пресликавања на карту. Бројни размер се означава као: 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000, 1:300 000, 1:500 000, 1:1 000 000 итд.

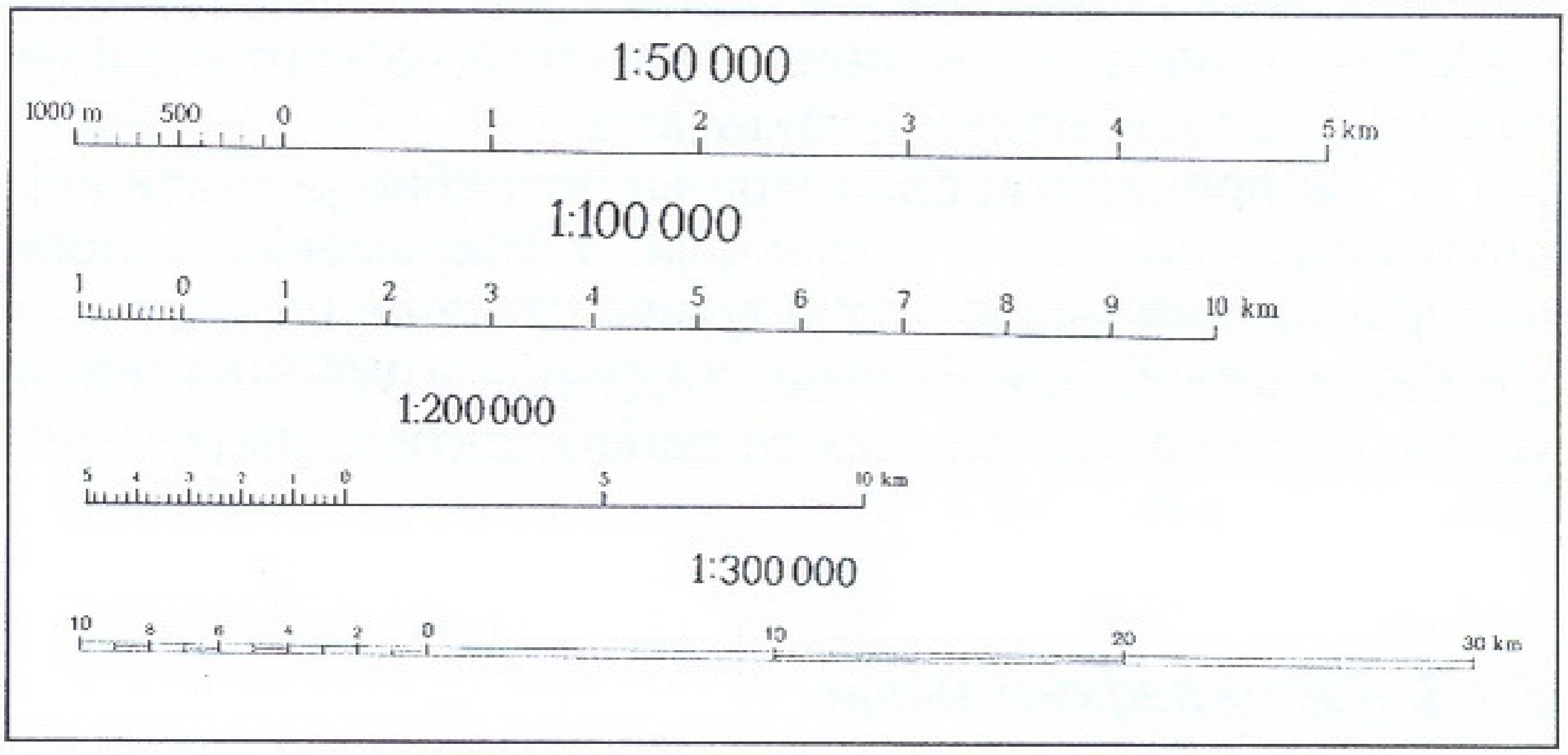
При упоређењу више различитих бројних размера, **крупнији** је онај чији је делитељ мањи и обратно – **ситнији** је што је делитељ већи.

Дужина (растојање) у природи која одговара 1 мм на карти назива се **величина размера** и она износи за карту 1:25 000 – 25 м, 1:50 000 – 50 м, 1:200 000 – 200 м итд. Из овога проистиче да се измерене дужине на карти у милиметрима претварају у одговарајуће величине у природи, у метрима, ако се величина дужи у милиметрима на карти помножи са величином размера.

Објашњавајући размер је означен текстуалним објашњењем да одређеној јединици мере (најчешће 1 цм) одговара извесна дуж у природи.

Графички размер или размерник је израз за размер приказан цртежом. Најчешће је у виду дужи

на којој је скалом подеока показано колико дуж на карти стварно износи у природи. Овај размерник служи да се без икаквих рачунања одмах добије вредност одговарајуће дужине у природи и обратно. Графички размер може бити приказан у виду линијског или трансверзалног размерника.



Сл.3.1. Линијски размерник

Најмања линијска величина која се може измерити на карти назива се графичка тачност размера и износи 0.1 – 0,2 мм.

3.1.2. Картографска пројекција

У дефиницији карте каже се да је она математички конструисана слика, што значи да је картографска пројекција скуп математички условљених принципа пројектовања усвојене математичке површи Земље на раван. Картографском пројекцијом математички је дефинисан начин пројектовања површи Земље на раван, односно конструисања карте.

У ваноквирном садржају карте наводе се подаци о пројекцији.

Избор пројекције је условљен наменом карте. На тај податак нужно је обратити пажњу увек пре употребе карте

у одређене сврхе. Нарочито је велики број различитих пројекција при изради атласних карата. Уколико треба вршити мерења на оваквим картама, мора се претходно, на основу особина пројекције утврдити ваљаност тако добијених података. Није редак случај да се у различитој литератури за исте континенте или земље налазе различити подаци који се односе на њихове димензије. Одговор се налази у мерењу димензија на картама које су урађене у различитим пројекцијама.

За прецизнија разматрања потребно је знати који је елипсоид коришћен у пројекцији. У савременим условима на просторима наше и суседних држава најчешће су у употреби елипсоиди Бесела, Хајфорда и WGS-84, па увек треба знати на који од њих се односе дати подаци.

3.1.3. Картографски знаци

Карта је визуелно информационо и комуникационо средство те се зато на њој примењују специфична средства и методи приказивања. Дизајнирањем картографских знакова се тежи да се пронађу ликовни облици који одговарају стварним облицима и појавама, њиховим односима и просторном распореду и на тај начин посматрачу карте омогуће што реалинију представу.

Средства картографског приказивања су:

- картографски знаци
- словни и цифарски знаци
- називи и натписи и
- боје.

Картографски или топографски знак је упрошћени знак помоћу кога се на картама приказује положај неке појаве или стварног односа, а често се дају и квалитативни подаци.

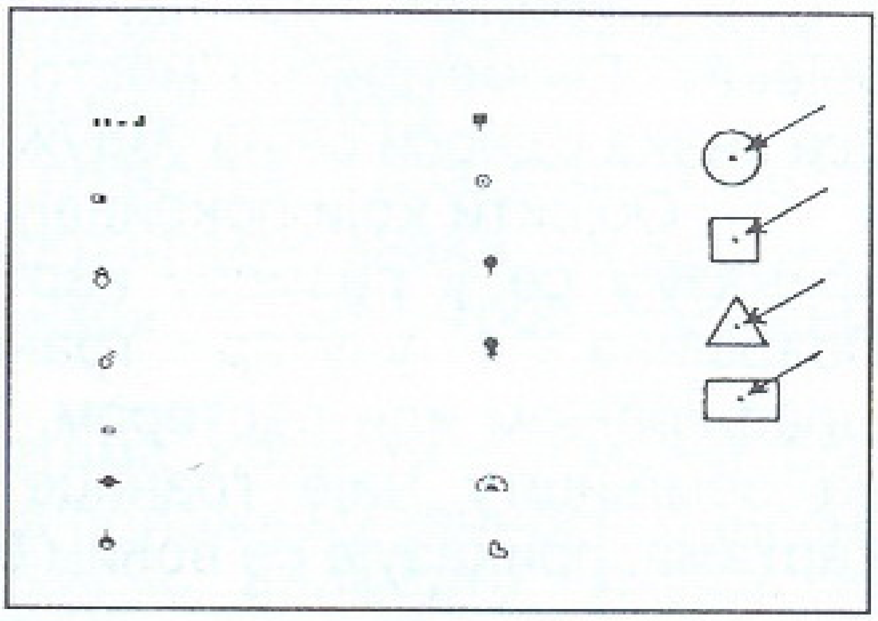
Картографски знаци се, у зависности од начина њихове креације, деле на: иконичне, симболе и геометријске знаке.

Геометријски знаци су креирани комбинацијама линија и тачака. Својим обликом не асоцирају на објекат који представљају па њихово значење мора да се објашњава у легенди карте или посебним тзв. **топографским кључем.**

Геометријски знаци који се користе на топографским картама су више или мање, конвенционални, па и интернационални, што свакако, олакшава њихово препознавање.

Геометријски знаци се деле на: тачка, знаке, линијске и површинске.

Тачка знаци су наједноставнији по дизајну (сл.3.2). Основни елементи тачка знакова су: круг, квадрат, правоугаоник, ромб и троугао.



Сл. 3.2.
Геометријски тачка– знаци са означеним местом знака

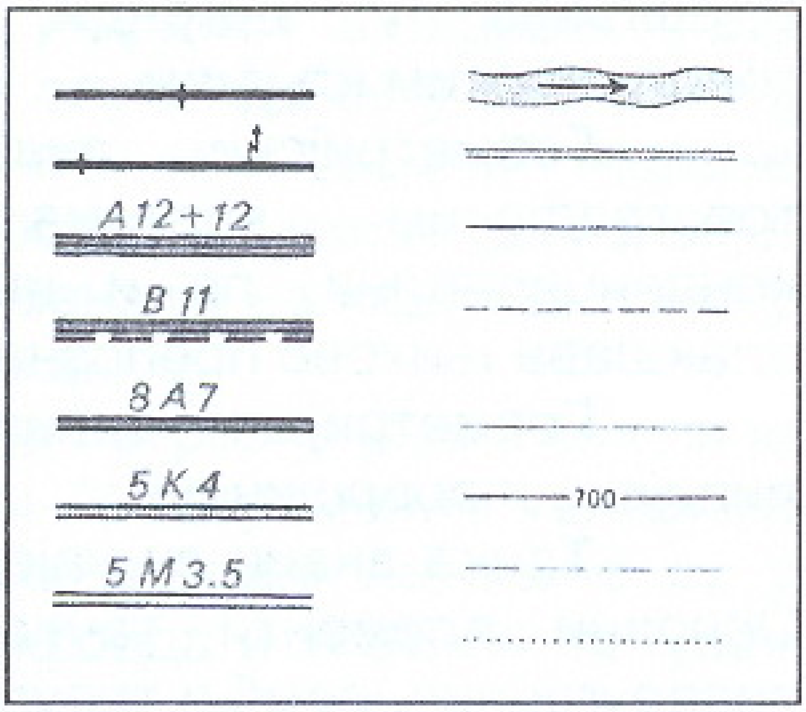
Тачка знаци имају правилан геометријски облик, чије је средиште лако одредити. У погледу размера најчешће представљају објекте чије су димензије много мање од димензија знака претворених у размер карте, па се још називају **ванразмерни знаци.**

С обзиром на то да знак на карти покрива већу површину него објекат на земљишту, треба знати који се део знака односи на тачан положај објекта који представља, тзв. геометријско место знака(сл.3.2).

Линијски знаци су креирани од линија различите дебљине и боје(сл.3.3). Линијским знацима на картама се приказују објекти који у природи имају линијски облик (реке, путеви, улице, желе-зничке пруге, далеководи и сл.); њима се представљају и имагинарне линије као што

су: меридијани, паралеле, гра-нице, ваздушни коридори, бродске линије, изохипсе и слично.

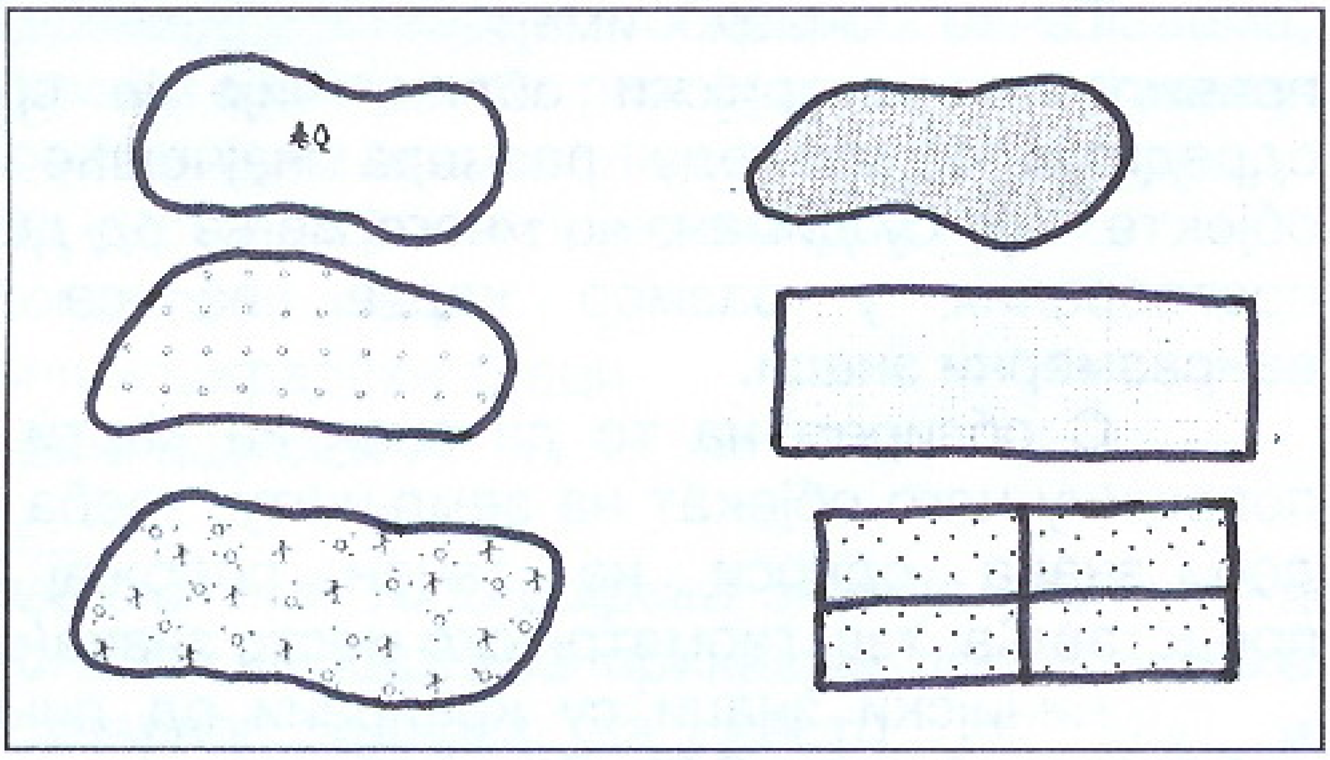
Сл. 3.3. Линијски знаци



Дужина линијског знака је мерљива а теоретски нема ширину. Ширина објекта означава се најчешће бројном ознаком. С обзиром на размер линијски знаци спадају у групу **делимичноразмерних знакова,** јер је дужина објекта представљена у размеру, док својом ширином знак најчешће покрива шири појас него објекат. Геометријско место знака је оса знака, односно оса знака односи се на уздужну осу објекта.

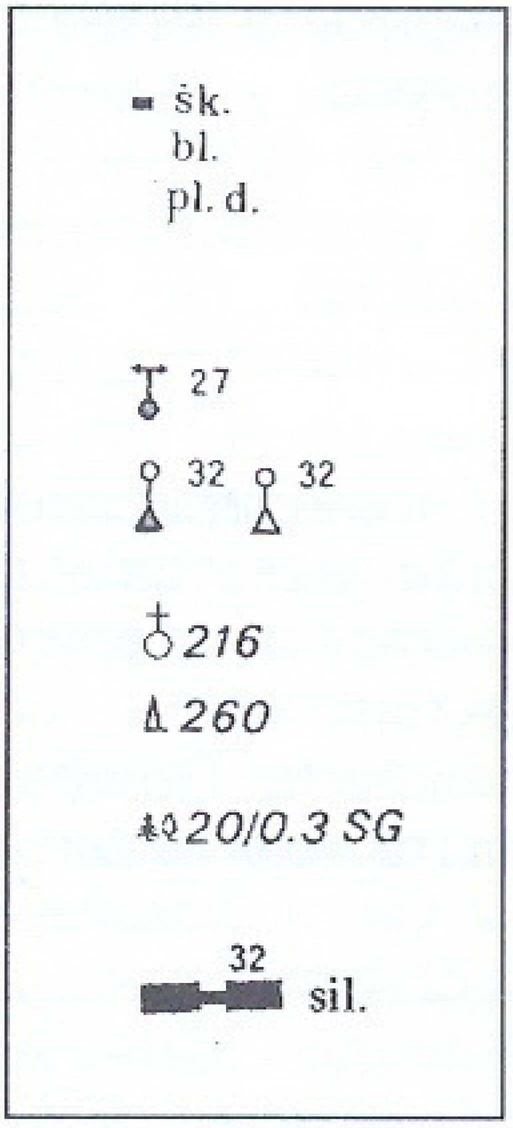
Објекти који покривају већу површину на земљишту приказују се у размеру карте својим границама (сл.3.4). Површина унутар границе означава се бојом, шрафирањем или растером. Простирање одређене појаве на земљишту чије границе нису јасно дефинисане на картама, приказује се већим бројем тачка знакова.

Сл. 3.4. Површински знаци



Површински знаци реално одражавају квантитет објекта, друге особине се означавају словно-бројним ознакама, симболима и тачка знацима.

Словним и цифарским знацима (сл.3.5) на картама се нај-чешће објашњавају неке квалитативне особине или намена приказаног објекта.



Сл. 3.5. Словно-цифарски знаци

Ова врста знакова најчешће се користи у комбинацији са другим врстама картографских знакова. Бројем се, обично, означава димензија објекта, док се словом, скраћеницом или називом означава нека битна особина, врста или намена објекта.

За поједине познате објекте поред картографског знака, на карти се исписује њихов назив (гроб Незнаног јунака, ХЕ Ђердап и сл.)

На топографским картама користи се мањи број боја, јер се акценат ставља на положајну тачност, односно доминантни су линијски ликовни елементи. Бојама се помаже диференцијацији садржаја, односно показује се контраст једних и сагласност других елемената садржаја. Устаљеним стандардом боја: плаво – хидрографија, браон – рељеф, зелено – вегетација и сл. постижу се боља прегледност и читљивост карте.

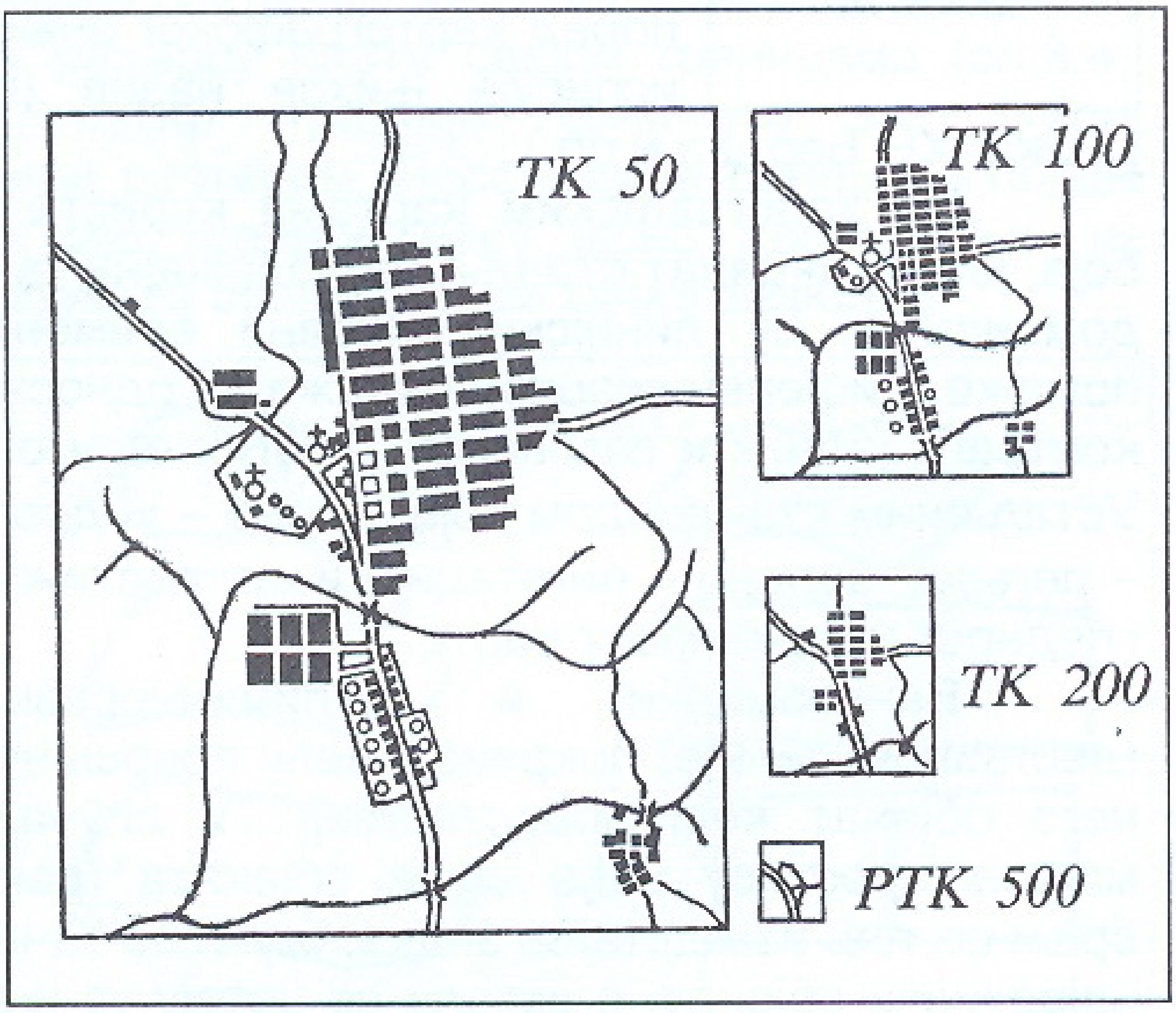
Ванразмерни и делимичноразмерни знаци (дебљином линије) покривају већу површину на земљишту него објекат који представљају. У случају када се на мањем простору нађе више објеката (река, пруга, пут) врши се тзв. измештање знака, односно тачно се приказује најважнији објекат, а остали се цртају уз њега. Ова чињеница се мора уважавати при оријентацији или одређивању коорди-ната појединих објеката на земљишту.

За читање карата, топографски знаци су исто што и слова у књизи. Да би се разумело шта је представљено на

карти, морају се знати топографски знаци. Као што се не може говорити о значајнијим и мање значајним словима, се не може говорити ни о значајнијим или мање значајним топографским знацима, али се може говорити о значају објеката које они представљају, на пример у војном погледу.

3.1.4. Картографско генералисање

Под појмом картографско генералисање подразумева се научно-технички поступак уопштавања садржаја карата. Намена, размер и карактер територије картирања представљају основни фактор којим се регулише степен уопштавања појединих објеката. Генералисању увек претходи проучавање земљишта које ће бити представљено на карти.



Сл. 3.6. Генералисање садржаја топографских карата

Картографско генералисање се изводи на основу унапред утврђених критеријума, што је нужно да би карта

била уједначене вредности и стандардног квалитета на целој територији картирања.

С аспекта корисника карте приликом генералисања садржаја посебна пажња се поклања процени важности објекта, који је предмет генералисања. Наиме, на тешкопроходном планинском земљишту биће представљена свака пешачка стаза, док на проходном где је веома развијена путна мрежа неће бити представљени сви колски путеви, или у крају који има доста површинских вода, тј. у селима где постоје водоводи, чесме неће бити представљене или врло ретко, док ће у пределу оскудном водом бити представљен сваки објекат за воду.

Намена карте има одлучујући значај у погледу избора географских елемената садржаја и степена генералисања. Војне топографске карте, у зависности од размера, имају у појединостима различиту намену. Карте крупног размера су намењене за оријентацију и тачна мерења, одређивање елемената борбеног распореда, елемената за гађање и слично, што значи да се на тим картама налазе сви маркантни објекти и други детаљи.

Карте средњег размера су намењене за проучавање и процену земљишта и као топографска основа за израду графичких борбених докумената. Стога на тим картама изостају детаљи који се налазе на крупноразмерним картама. Размер карте неминовно присиљава аутора карте да врши генералисање. За исту територију картирања, површина папира на коме се израђује карта 1:100 000 је четири пута мања у односу на површину папира за карту размера 1:50 000, односно шеснаест пута мања према карти 1:25 000.

Карактер територије картирања огледа се у различитом третирању истих елемената садржаја у зависности од њиховог појединачног значаја у војном погледу. Усамљена кућа у ненасељеној планини може имати већи значај од вишеспратнице у граду, извор у безводном красу значајнији је од потока у пределу који је богат водом, пешачка или коњска стаза имају већи значај

на тешко проходном планинском земљишту него макадамски или асфалтни пут на маневарском земљишту.

3..2. Гаус–Кригерова пројекција

Гаус–Кригерова пројекција спада у групу попречних цилиндричних пројекција. Пресликавање елипсоида се врши на цилиндар, који је постављен попречно, тако да елипсоид додирује дуж меридијана. Пресликавају се уске зоне дуж додирног меридијана на цилиндар. Основне карактеристике пројекције су:

- ♦ пројекција је конформна;
- ♦ размер дуж додирног меридијана једнак је јединици и не зависи од географске ширине;
- ♦ додирни меридијан се пресликава као права линија и усваја се за X-осу правоуглог координатног система, а екватор се пресликава као права линија управна на додирни меридијан и усваја се за Y-осу правоуглог координатног система; остали меридијани се пресликавају као криве линије симетричне у односу на додирни меридијан, остале паралеле се пресликавају као криве линије симетричне у односу на екватор.

Пројекцију је први применио Гаус (Carl Fridrich Gauss, 1777–1855) при рачунању хановерске триангулације. Своју теорију пресликавања Гаус је прво приказао слушаоцима више геодезије у Гетингену, који су као официри радили на триангулацији града Хановера. Занимљиво је да Гаус своју теорију није јавно публиковао. Након Гаусове смрти, научно друштво из Гетингена поверило је професору Кригеру (Louis Kruger, 1857–1923) да прегледа Гаусову заоставштину. На основу Гаусових рукописа, Кригер је обрадио метод конформног пресликавања елипсоида на раван без посредства лопте и своју теорију публиковао у Потсдаму 1912.године.

Како то дело није било прилагођено практичној употреби, Кригер је 1919.године дао збирку образаца за практичну употребу.

Како је Гаус–Кригерова пројекција конформна, то значи да не постоји деформација углова. Такође, на додирном меридијану нема ни деформација дужина. Међутим, удаљењем на исток или запад од додирног меридијана, деформације расту.

Приликом усвајања пројекције постављен је услов да деформације дужина не смеју бити веће од 0,0001.

Ако се цилиндар постави тако да сече елипсоид симетрично у односу на средњи меридијан зоне онда би фактор размера на **средњем меридијану** износио $м_o = 1 - 0,0001$. Удаљењем од средњег меридијана, фактор размера расте, постаје једнак јединици и на крајевима зоне износи $м_o = 1 + 0,0001$. За тај случај ширина зоне би износила:

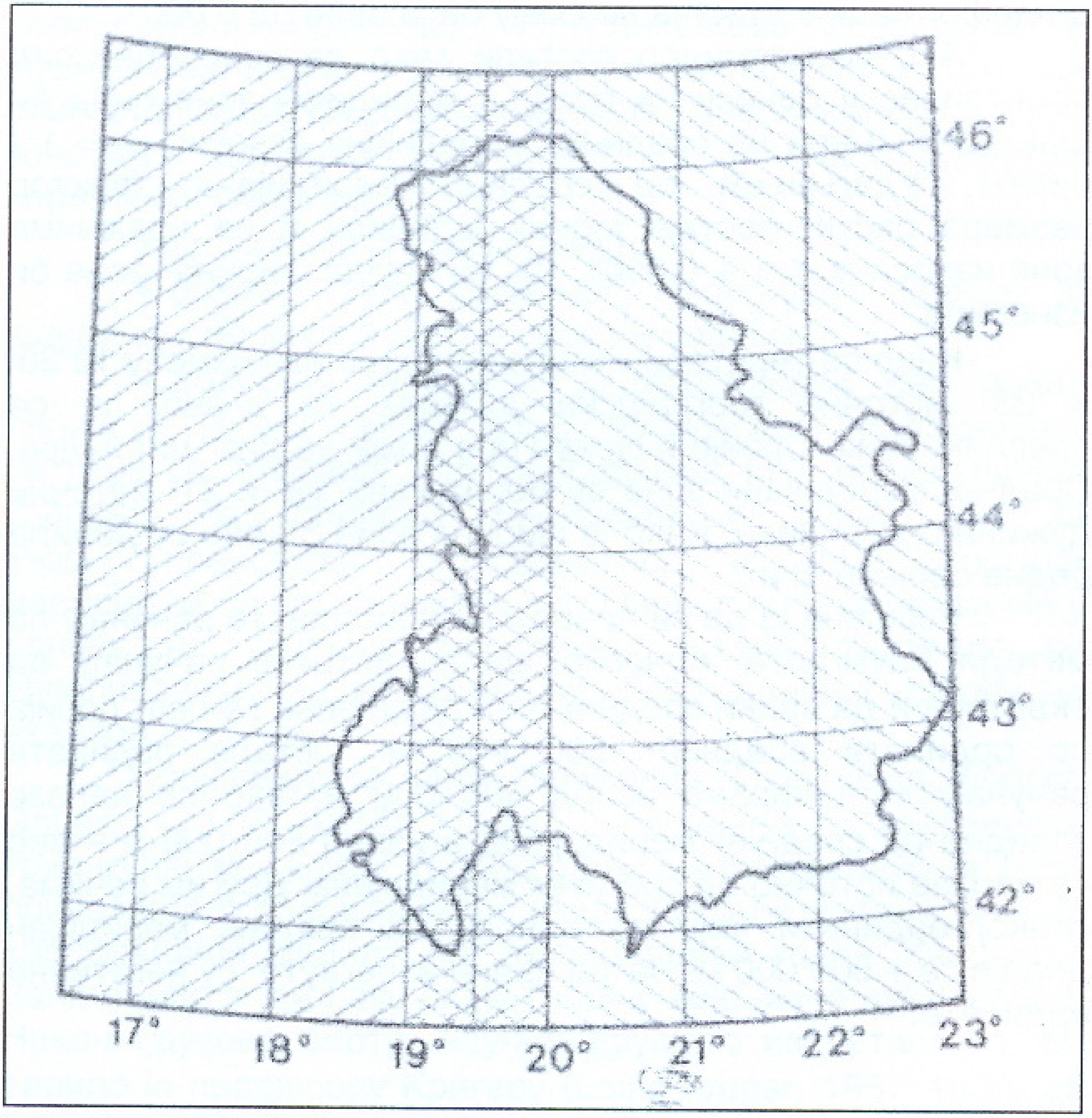
Како се територија картирања налази између 18°30′ и 23° источне географске дужине, то значи да се пресликавање Србије и Црне Горе врши на два цилиндра. Средњи меридијани зона су меридијани 18° и 21° источне дужине од Гринича. Како је ширина зоне 3°, оне су добиле редне бројеве 6 и 7.

Усвојено је да се правоугле координате рачунају по методи Баумгарта, односно: да се апсцисе рачунају од екватора и да сваки средњи меридијан зоне (X-оса) добија по ординати вредност 500 000 м. Остале ординате рачунају се цифрама испод 500 000 м, ако се налазе западно од средњег меридијана, а изнад 500 000 м – ако се налазе источно од средњег меридијана. Другим речима, свакој ординати која се односи на средњи меридијан додаје се + 500 000 м. На тај начин избегнуте су негативне ординате.

3.2.1. Практична примена Гаус–Кригерве пројекције

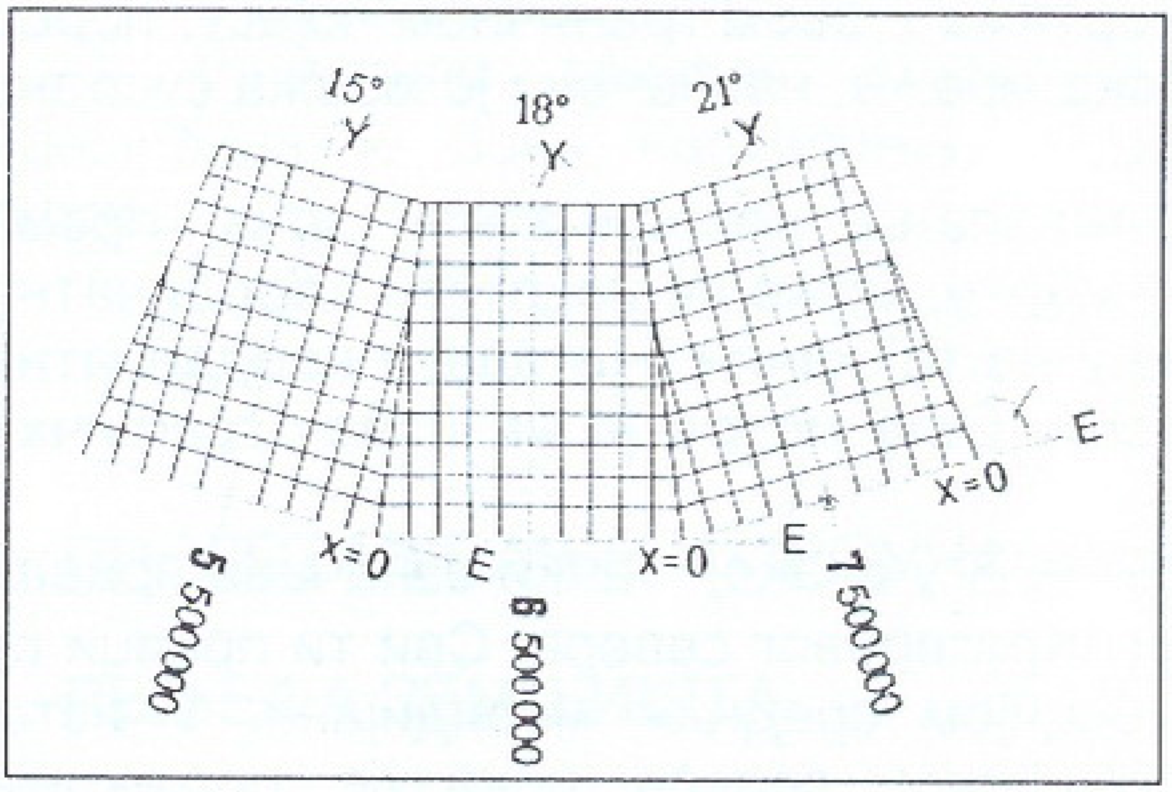
За обраду геодетских мерења, у нашем државном премеру, пројекција се примењује на следећој основи:

♦ Територија Србије и Црне Горе пројектована је на два секућа попречна цилиндра, који образују две меридијанске зоне са средњим меридијанима 18° и 21° источно од Гринича(сл.3.7).



Сл.3.7. Меридијанске зоне

♦ Меридијанске зоне означавају се редним бројевима 6 и 7 (добијају се дељењем географске ширине средњег меридијана са ширином зоне); свака образује правоугли координатни систем са пројекцијом средњег меридијана као апсцисом X-осом и пројекцијом екватора као Y-осом (сл.3.8).



Сл.3.8. Правоугли координатни системи

Координатни почетак сваког координатног система је пресек пројекције средњег меридијана и пројекције екватора.

Апсцисе се рачунају од екватора, и то ка северу као позитивне, а ка југу као негативне. Како је државна територија Србије и Црне Горе северно од екватора, то значи да ће координата X увек бити позитивна.

Ординате се рачунају од пројекције средњег меридијана и то ка истоку као позитивне, а ка западу као негативне. Да би се избегли предзнаци код ордината усваја се да координатни почетак има вредност ординате 500 000 м, тј. Y=500 000 м. Ширина полузоне је око 120 км, што значи да вредности ординате никад неће бити негативне.

Како постоје два координатна система, а да би се знало у коме се налази одређена тачка, приликом означавања тачака правоуглим координатама први број вредности ординате односи се на број зоне.

T: X = 4 143 825 Y = 7 462 250

Ордината означава да се тачка налази у седмој зони и то 37 750 м западно од 21. меридијана (допуна до 500 000).

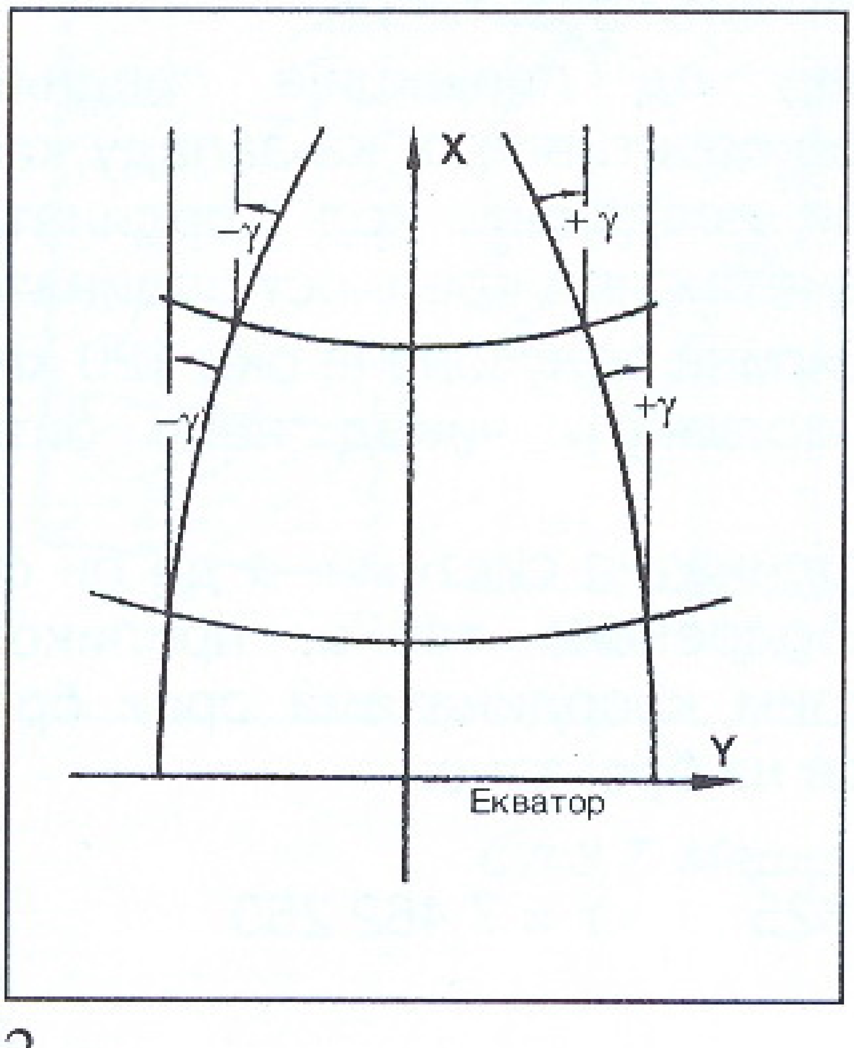
Да би се успоставила веза између суседних зона, свим тачкама које се налазе 30′ источно или западно од граничног меридијана координате се рачунају у обе зоне. На топографским картама у овом граничном појасу, поред основне картографске мреже, назначена је мрежа суседне проширене зоне.

У појасу преклапања координатних зона, према ознакама на оквиру карте, може се исцртати координатна мрежа суседне зоне и на тај начин очитавати координатне тачке у суседној зони. Овај метод је на нивоу графичке тачности карте.

Правац апсцисе X у свакој тачки означава правац правоуглог тзв. Гаус–Кригеровог севера. Сви ти правци су паралелни са пројекцијом средњег меридијана. У истој тачки правац географског севера показује пројекција меридијана. Меридијани (осим средњег) у Гаус–Кригеровој пројекцији се пресликавају као криве линије које конвергирају једној тачки – географском полу (сл.3.10).

У свакој тачки осим средњег меридијана постоје још два правца: правац географског меридијана и правац паралелан са X-осом; та два правца образују угао који се зове меридијанска конвергенција.

Како закривљење пројекције меридијана расте са географском ширином, тако расте и конвергенција; такође, конвергенција расте и са удаљењем тачке од средњег меридијана(3.10).



Сл.3.10. Меридијанска конвергенција

Величина конвергенције може се одредити за сваку тачку ако су познате њене географске координате по обрасцу:

$\gamma = \Delta\lambda \rceil \sin \varphi$, где су:

$\Delta\lambda$ – разлика географске дужине тачке за коју се рачуна и географске дужине средњег меридијана зоне,

φ – географска ширина тачке.

Увођењем секућег уместо додирног цилиндра проширена је зона картирања, а да се деформације дужина нису повећале.

4. ПРЕДСТАВЉАЊЕ И ПРОУЧАЊЕ РЕЉЕФА

РЕЉЕФА ЗЕМЉИШТА

Представљање рељефа на картама је теже од ма ког другог географског елемента. Тешкоћа је у томе што просторни облик треба да се прикаже на равном листу хартије али да при том буде дочарана и трећа димензија.

Представљање осталих географских елемената врши се само у хоризонталној пројекцији (тлоцрту), при чему се висини објекта не придаје посебан значај. Код представљања рељефа је, управо, најбитније да се кориснику карте дочара трећа димензија рељефа и истовремено му се омогући да што боље одреди његове квалитативне карактеристике. Стога представљању рељефа посвећује већа пажња у односу на остале елементе садржаја карте.

Рељеф. Појмови: рељеф копна, рељеф земљишта или само рељеф подразумевају скуп облика Земљине површи, равнина и неравнина, узвишења и удубљења, различитог изгледа и димензија.

Рељеф је један од најзначајнијих чинилаца који веома утиче на вођење оружане борбе. Такође, рељеф је један од најважнијих географских елемената топографске карте, јер земљишту даје основну карактеристику. Рељеф испољава свој утицај и на друге географске елементе, посебно хидрографију, насељена места и комуникације. Од карактеристика рељефа умногоме зависе тактичке особине земљишта: проходност, прегледност и заштитна својства. Рељеф повећава или смањује утицај осталих географских елемената, па отуда и потреба да буде детаљно представљен на топографским картама.

Ради што детаљнијег и тачнијег приказивања рељефа и омогућавања потпуне процене земљишта рељеф се дели према настанку и према надморској висини.

Кад је реч о настанку, рељеф може бити:

♦ тектонски (раседни, наборни и вулкански облици – као резултат рада сила из унутрашњости Земље) и

♦ ерозивни (абразиони, глацијални, еолски и крашки – као резултат дејства спољних сила).

Према надморској висини рељеф може бити:

♦ низија до 500 м апсолутне висине, равница (већа равна површина), брежуљкаст рељеф (до 200 м апсолутне висине) и брдовит рељеф (апсолутне висине 200–500 м);

♦ висија преко 500 м апсолутне висине; висораван (већа равна површина); нископланински рељеф (500–1000 м. апсолутне висине), средњепланински рељеф (апсолутне висине 1000–2000 м) и високо-планински рељеф (апсолутне висине преко 2000 м).

Представљање рељефа. Због значаја утицаја рељефа при процени земљишта, од метода за представљање рељефа захтева се:

♦ стварање природног просторног утиска и

♦ могућност квантитативне оцене рељефа.

Први захтев се сматра испуњеним ако посматрачу карта омогућава стварање утиска о:

♦ облику неравнина,

- распоредупојединих облика и њиховим међусобним везама и
- карактеру рашчлањености површине.

Други захтев је испуњен ако се са карте могу одредити:

- хоризонталне контуре рељефа и положај сваке тачке,
- апсолутна и релативна висина сваке тачке и
- правац и величина нагиба земљишта у свакој тачки.

Међутим, не могу се истовремено испунити сви наведени захтеви за представљање рељефа на картама. Зато се користи више метода, што код осталих елемената садржаја топографских карата није случај. Сви ти методи могу да се сведу на:

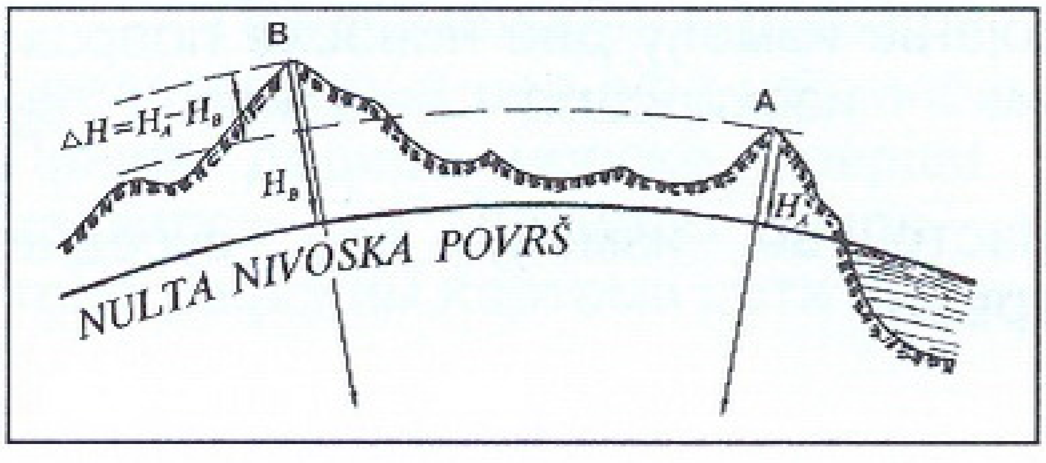
- перспективне,
- просторне или пластичне,
- геометријске и
- комбинацију разних метода.

4.1. Геометријски метод

У новије време геометријски метод се најчешће користи за представљање рељефа. У геометријски метод убрајају се:

- коте и
- изохипсе.

Кота је, у ствари, апсолутна висина неке тачке, односно вертикално удаљење тачке на топографској површи Земље од нулте нивоске површи (сл.4.1)



Сл.4.1. Појам апсолутне висине

Нулта нивоска површ је израз за површ која се добија ако се замисли да се мирна површина мора, средњег нивоа, продужава испод копна.

Како нулта нивоска површ представља површ геоида то се може рећи да је апсолутна висина вертикално удаљење тачке на топографској површи Земље од геоида. Иако се појам "апсолутна висина" чешће користи, правилније је користити термин "ортометријска висина".

Дубине рељефа морског дна се рачунају у односу на најнижи ниво мора, тзв. хидрографску нулу.

Котама се истичу карактеристичне тачке у рељефу земљишта. Коте се најчешће користе у комбинацији са неким другим методом, најчешће изохипсама. Самостално се користе само на неким картама где рељеф није важан и на поморским картама за представљање рељефа морског дна на већим дубинама, где поједини облици нису битни, јер не представљају опасност за пловидбу.

Изохипса је хоризонтална пројекција пресека топографске површи Земље нивоском површи одређене висине. Из овога проистиче да све тачке на истој изохипси имају исте висине, па се може рећи да је изохипса крива затворена линија која спаја тачке истих висина.

Предности представљања рељефа изохипсама су:

- ♦ дају геометријски и геоморфолошки изражену слику рељефа;
- ♦ омогућавају одређивање висина свих тачака;
- ♦ омогућавају одређивање угла нагиба земљишта;
- ♦ омогућавају одређивање видљивости, рачунање запремина и цртање профила;
- ♦ графички не преоптерећују карту;
- ♦ представљају, у комбинацији са котама, најтачнији метод представљања рељефа.

Вертикално растојање између две нивоске површи дефинисане суседним изохипсама назива се **еквидистанција**.

Хоризонтално растојање између две суседне изохипсе назива се **интервал**.

Приликом представљања рељефа изохипсама тежи се да та представа буде што вернија, што се постиже мањом еквидистанцијом и крупнијим размером. Ако се зна да на избор размера утиче више фактора, односно да је најчешће унапред одређен, онда се еквидистанција и интервал налазе у међусобној корелацији.

Узимајући у обзир карактер рељефа на нашим топографским картама примљене су следеће вредности еквидистанција:

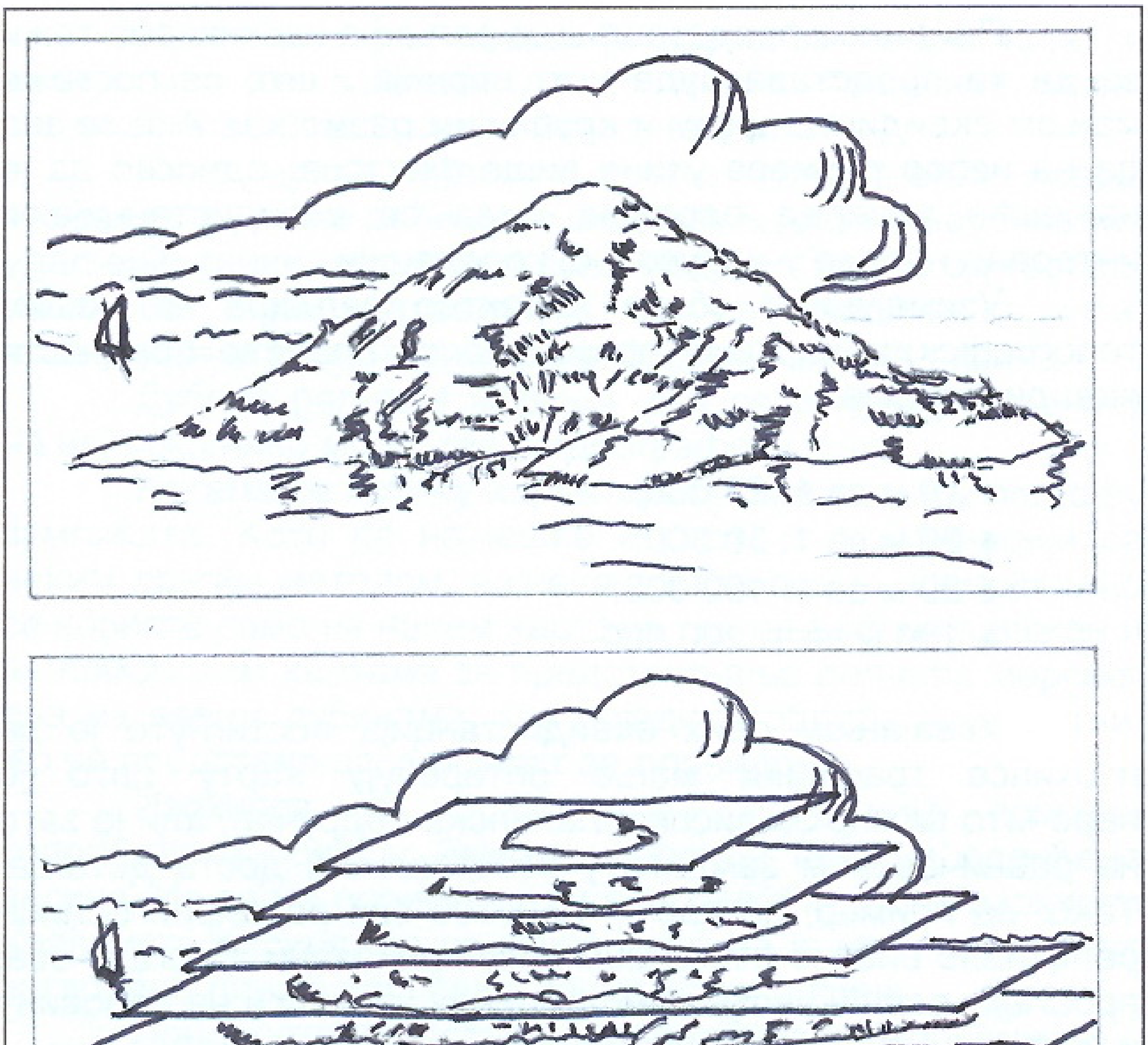
- 10 м за 1: 25 000;
- 20 м за 1: 50 000;
- 20 м за 1: 100 000;
- 100 м за 1: 200 000.

Усвајањем ових еквидистанција постигнуто је да изохипсе графички мање оптерећују карту (што је нарочито важно за високопланинска подручја), али је зато на равничарском земљишту изостављено доста детаља. Тако, на пример, на карти 1:50 000 сви рељефни облици релативне висине испод 20м нису приказани. Стога је овај проблем решен увођењем помоћних изохипси на половину и четвртину еквидистанције.

Када се карта штампа у више боја, изохипсе се штампају посебном бојом (сепија). Ради лакшег читања свака пета изохипса се извлачи дебље од осталих и на погодном месту исписује њена висина. Бројка се увек исписује тако да својом горњом страном показује успон земљишта.

Правац пада земљишта на неким местима означава се посебним цртицама – падницама. Изохипсе којима се представљају облици ледника цртају се плавом бојом.

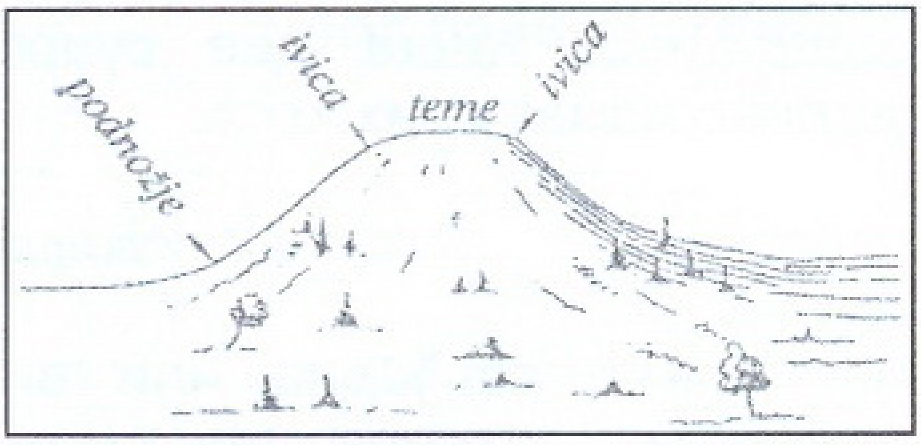
Представљање рељефа изохипсама. Суштина представљања рељефа изохипсама показана је на сл.4.2. Линија додира морске површи и обале је, у ствари, изохипса са висином нула. Ова изохипса се на топографским картама црта плавом бојом.



Сл.4.2. Суштина поступка представљања рељефа изохипсама

Ако се замисли да се ниво мора диже за одређену величину (еквидистанцију) тада ће на острву бити обележене нове изохипсе, чија ће висина бити једнака висини подизања нивоа мора. "Обележене" изохипсе на острву треба ортогонално пројектовати на нулту нивоску површ. Ако се добијена пројекција на нулту нивоску површ представи у одређеном размеру, добија се, у ствари, приказ рељефа острва као на топографској карти.

Узвишења су облици рељефа земљишта који се приметно издижу изнад околног земљишта (сл.4.3).



Сл.4.3. Елементи узвишења

Обично се код узвишења разликују: подножје, стране, ивица, теме и врх.

Подножје је линија од које почиње узвишење, односно стране узвишења. Стране или падине су бочне површи између подножја и ивице. Теме је горњи део узвишења и може имати различит облик: заобљен, раван или шиљаст. Ивица је линија на којој се завршава страна и прелази у теме. Ивица се најбоље уочава код узвишења која имају заравњено теме.

Највиша тачка узвишења је врх.

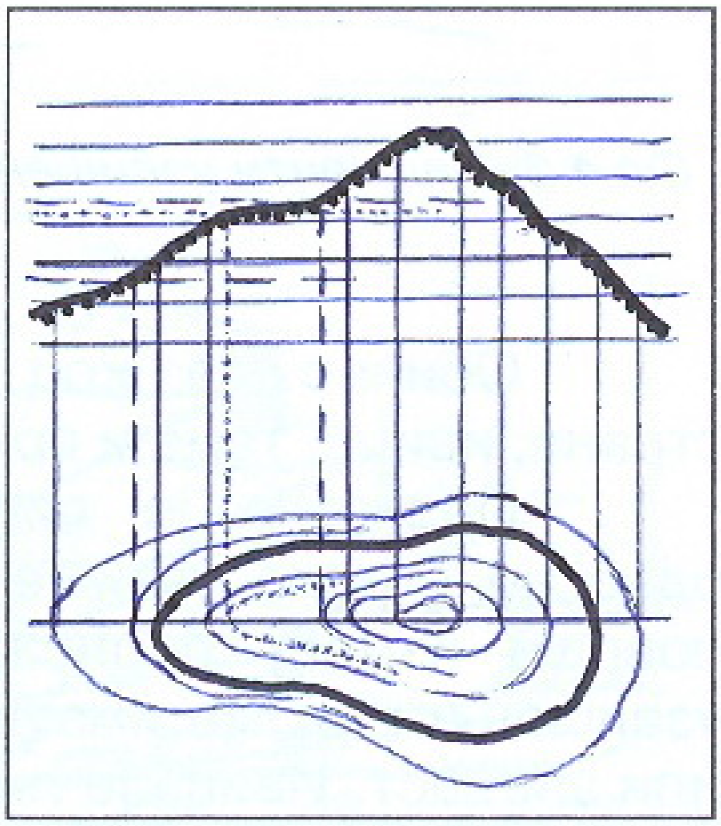
4.2. Проучавање рељефа земљишта приказаног изохипсама

Имајући у виду дефиницију изохипсе и сам метод, могло би се закључити:

- изохипса се никад не може спојити са изохипсом вишом или нижом од ње нити се могу сећи или укрштати;

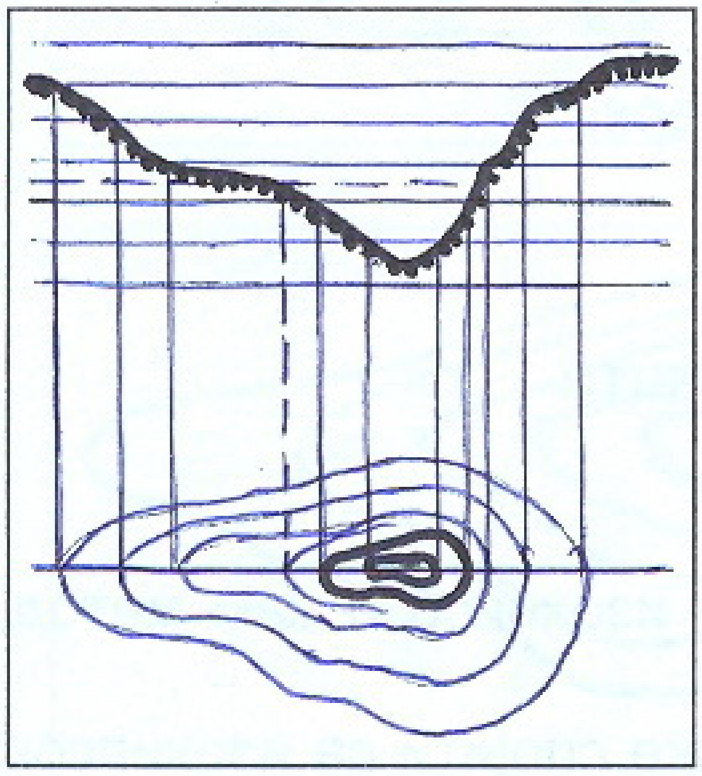
- за сваку тачку на Земљиној површи, помоћу изохипси, може се одредити апсолутна или релативна висина;
- на основу величине интервала може се одредити нагиб земљишта;
- из кривина и контура изохипси може се утврдити облик, односно рељеф земљишта.

Карактеристичне тачке у рељефу земљишта су врх узвишења и дно удубљења. Такође, и за најнижу тачку на седлу може се рећи да је карактеристична, јер је то заједничка тачка две супротне косе и две супротне долине између тих коса.



Сл.4.4. Узвишење

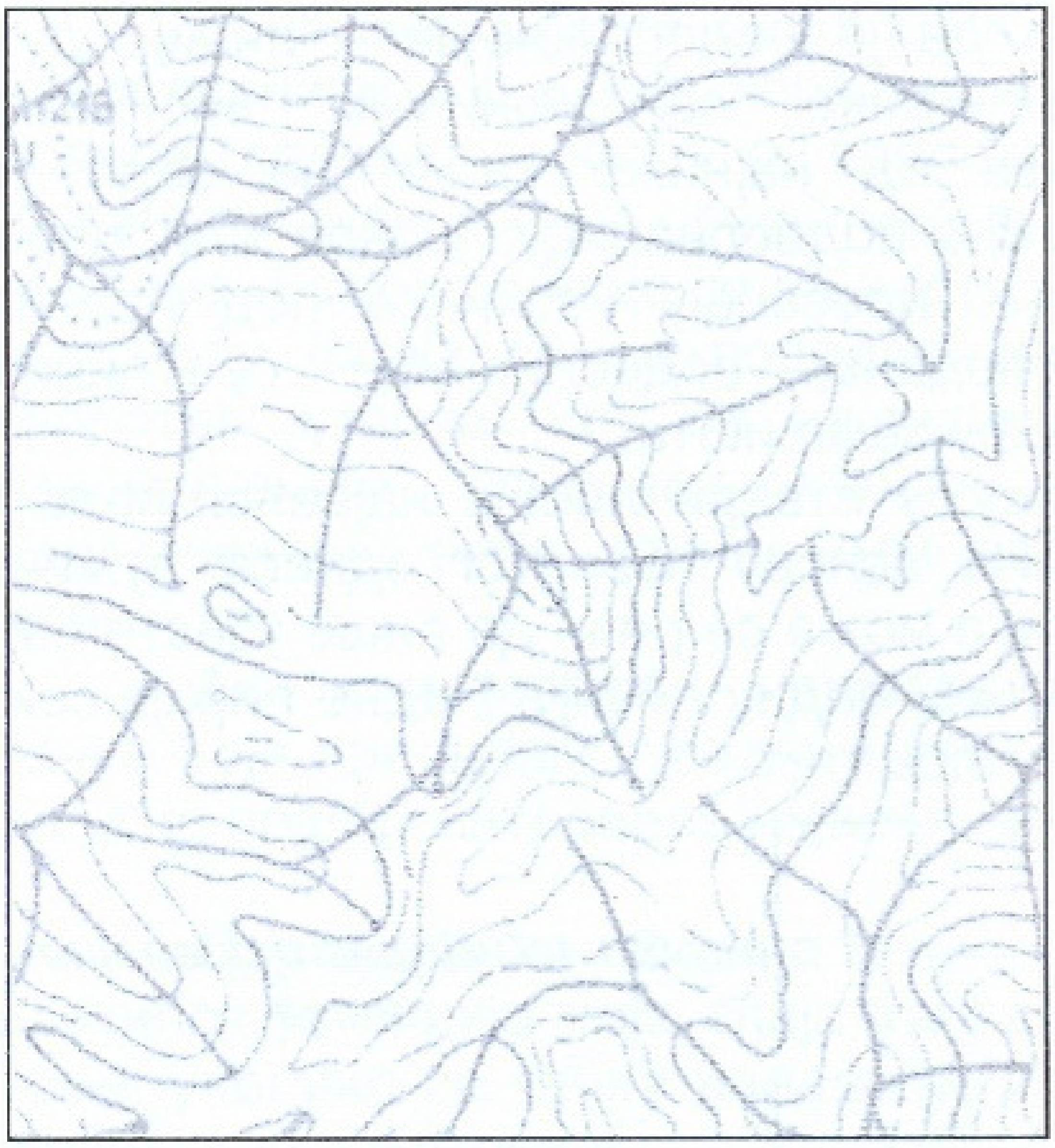
Ако се једна или више изохипси затвара на мањем простору онда је приказано узвишење. Међутим, уколико се на мањем простору затвара једна или више изохипси, а у оквиру последње је уписан знак (–) минус онда је приказано удубљење.



Сл.4.5. Удубљење

Карактеристичне линије у рељефу земљишта су: вододелнице, водосливнице, падне и превојне линије.

Вододелнице су линије од којих вода отиче на једну и другу страну. Ако се линија вододелнице пресече управном профилном равни, највиша тачка на профилу биће она која припада вододелници, а терен ће падати на обе стране у односу на ту тачку. Такође, може се рећи да је



вододелница – линија дуж косе која спаја тачке са највећим апсолутним висинама. Вододелнице ограничавају поједина сливна подручја. Линија вододелнице увек пресеца изохипсе под правим углом.

Сл.4.6. Вододелнице

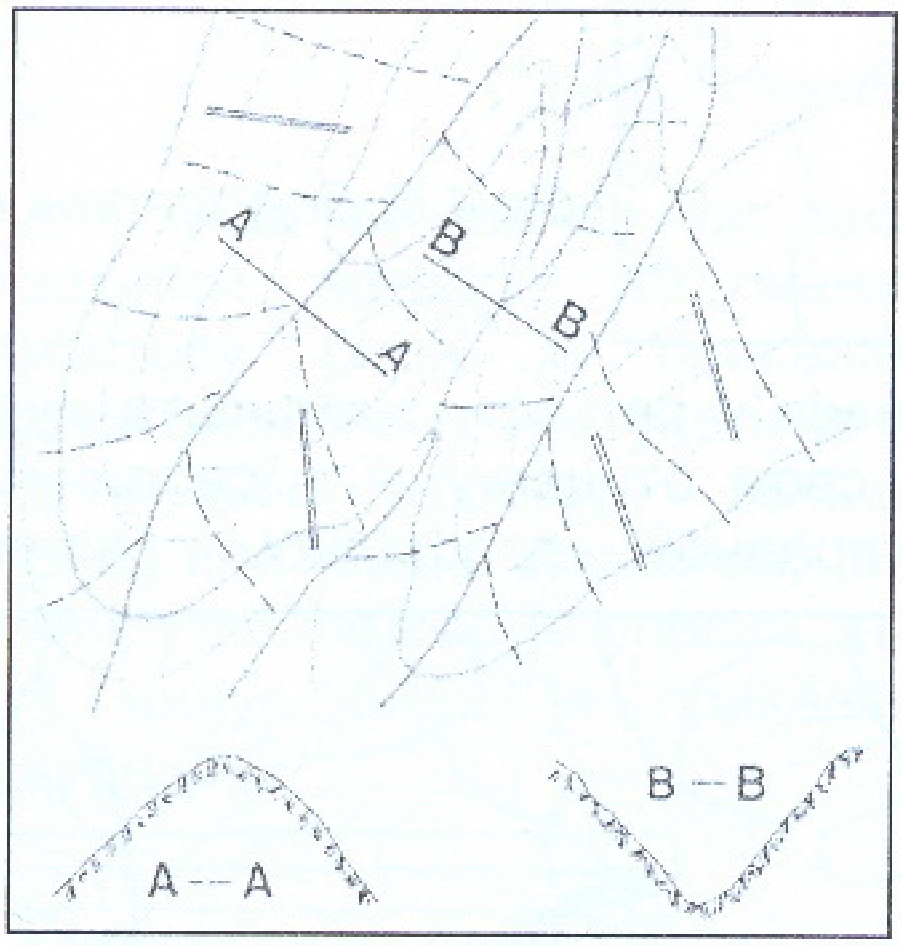
Водосливнице су линије у рељефу земљишта дуж којих се скупља вода при свом отицању. Ако се линија водосливнице пресече управном профилном равни, најнижа тачка на профилу припада водосливници, док се обе стране у односу на тачку водосливнице налазе у пењању, односно имају већу апсолутну висину.



Сл. 4.7. Водосливнице.

Може се рећи да је водосливница – линија дуж долине која спаја тачке са најнижим висинама. Водосливница почиње од најниже тачке на седлу и завршава ушћем у већу водосливницу, језеро или море. Водосливнице, такође, пресецају изохипсе под правим углом. Уопштено гледано, водосливнице су линије најмањег пада у рељефу земљишта.

Падне линије су, у ствари линије највећег пада у рељефу земљишта. На основу познатог односа дужине интервала и угла нагиба може се рећи да више узастопних најкраћих интервала чини падну линију. Падне линије секу изохипсе под правим углом.



Сл.4.7. Падне и превојне линије

Превојне линије су линије које на једном низу узастопних изохипси спајају тачке у којима изохипсе из једне закривљености прелазе у другу, односно мењају полупречник кривине.

Рељеф земљишта, по свом облику, може бити: конвексни (испупчени), конкавни (удубљени) и раван.

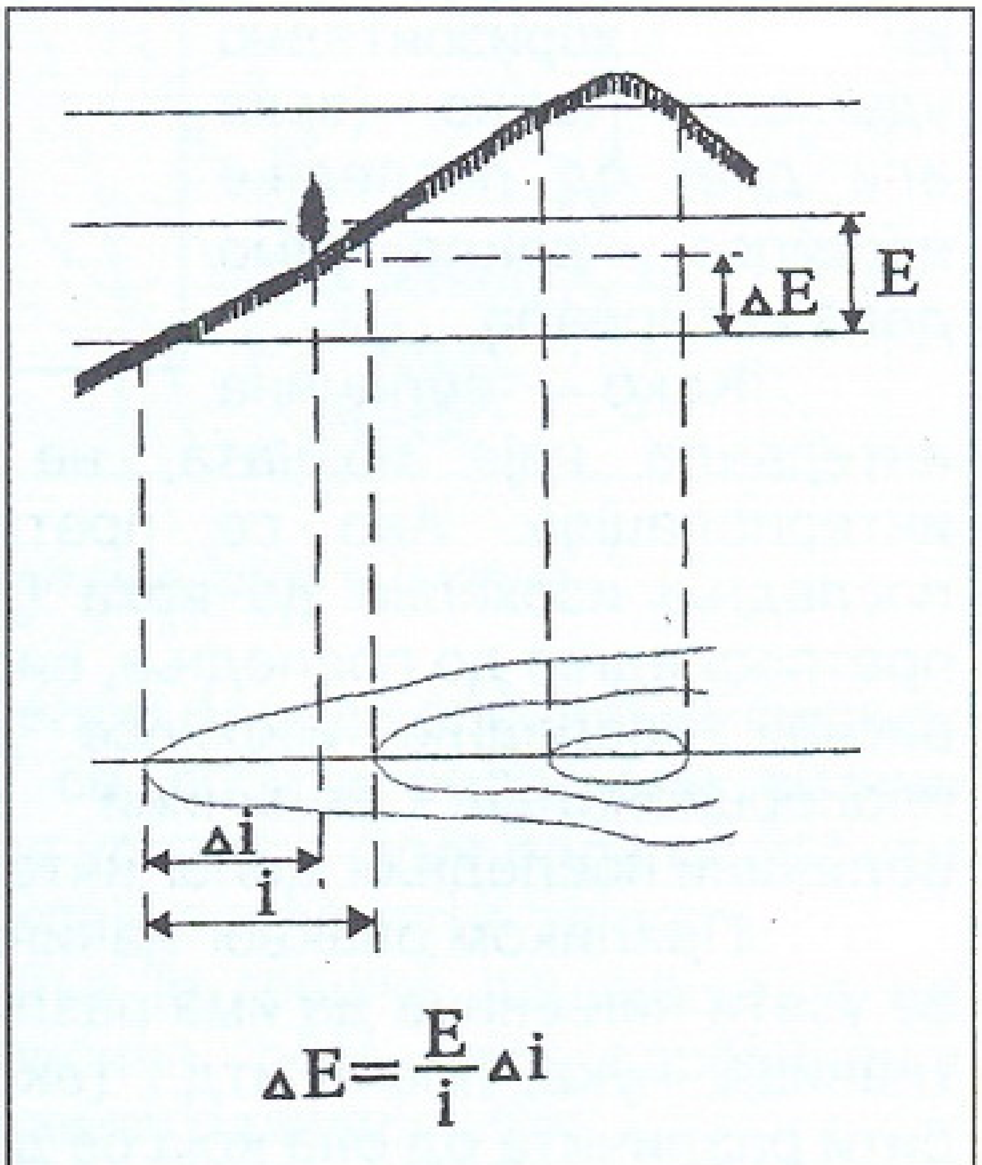
Конвексне форме рељефних облика се налазе на вододелници и непосредно око ње. Тангента повучена на изохипсу конвексног облика налази се изнад терена. Конвексни облици (стране) на карти препознају се тако што су места највећег закривљења изохипси оријентисана према воденом току, односно супротно од врхова. Вододелница која се црта дуж таквог облика почиње од врха и завршава се у подножју стране, утапајући се у водосливницу.

Конкавне форме рељефних облика налазе се на водосливници и у њеној непосредној околини. Конкавни облици (долине) на карти се препознају тако што су места највећег закривљења оријентисана према врховима или седлима. Водосливница се на карти црта од најниже тачке на седлу (спаја се са вододелницом и водосливницом супротне долине) или од највише изохипсе која својим закривљењем означава почетак долине до утапања у водосливницу веће долине или водени ток, језеро или море.

Ако је интервал – најкраће растојање између две тачке које припадају суседним изохипсама, онда то значи да је на правцу интервала највећи нагиб.

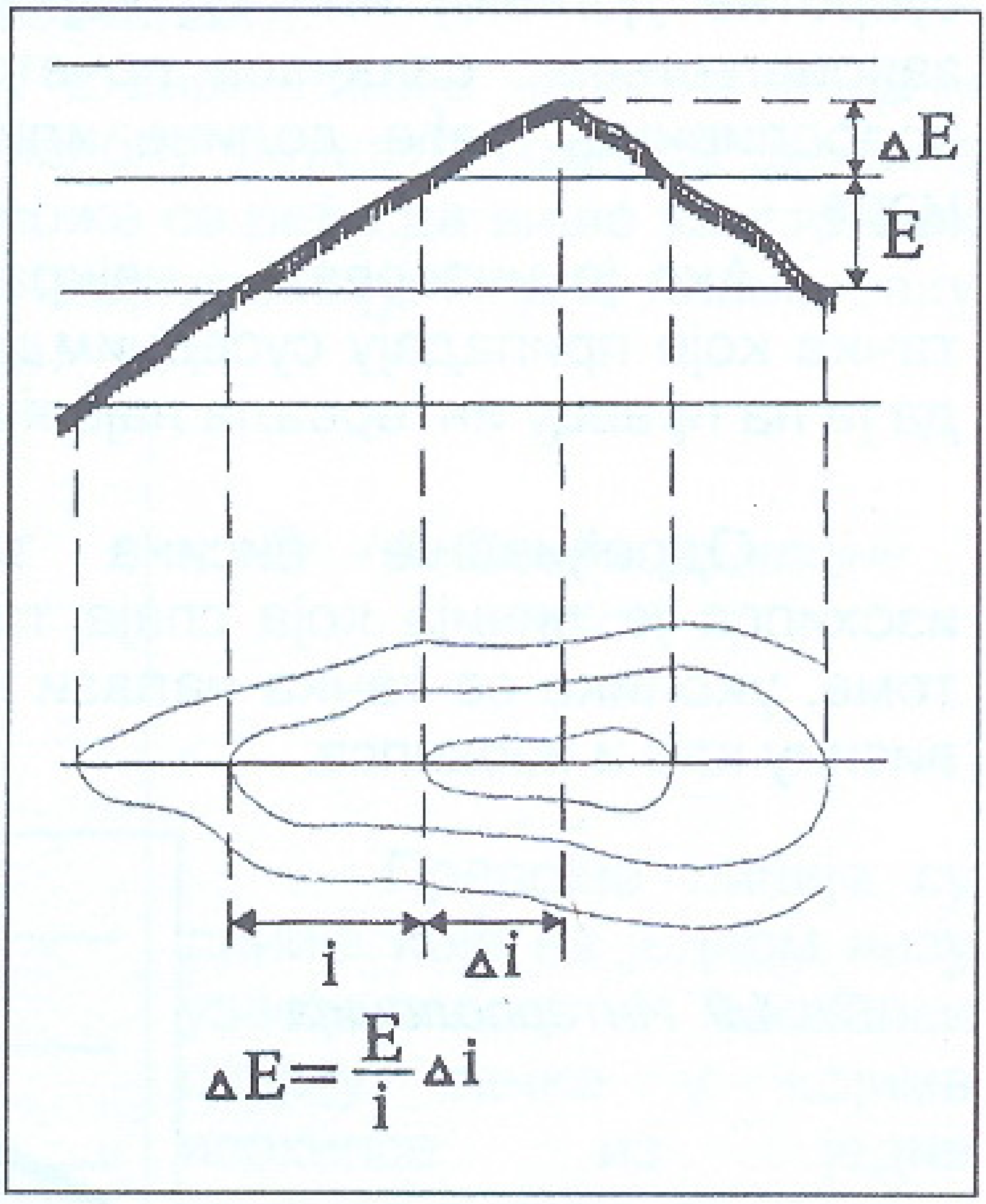
Одређивање висина тачака. По дефиницији, изохипса је линија која спаја тачке истих висина. Према томе, уколико се тачка налази на изохипси, она има исту висину као и изохипса.

Сл.4.9. Интерполација



Најчешћи случај је да се тачка налази између изохипси. Одређивање висине тачке која се налази између изохипси врши се интерполацијом. Прво треба дефинисати интервал коме припада тачка за коју се одређује висина. Дужина интервала је пропорционална са еквидистанцијом, а може се измерити и део интервала између доње изохипсе и тачке. Висинска

разлика између тачке и доње изохипсе је директно пропорционална величини односног дела интервала. Како се то ради најчешће оценом одока, практично је потребно да се упореде величине два дела интервала и у функцији еквидистанције одреди колико тачка надвишава доњу изохипсу, односно за колико је тачка нижа од горње изохипсе.



Сл.4.10. Екстраполација

Висина тачака на врховима узвишења и у дну удубљења одређује се екстраполацијом. У оваквом случају познато је хоризонтално удаљење тачке (врха или дна) од последње изохипсе – дакле, само дела интервала.

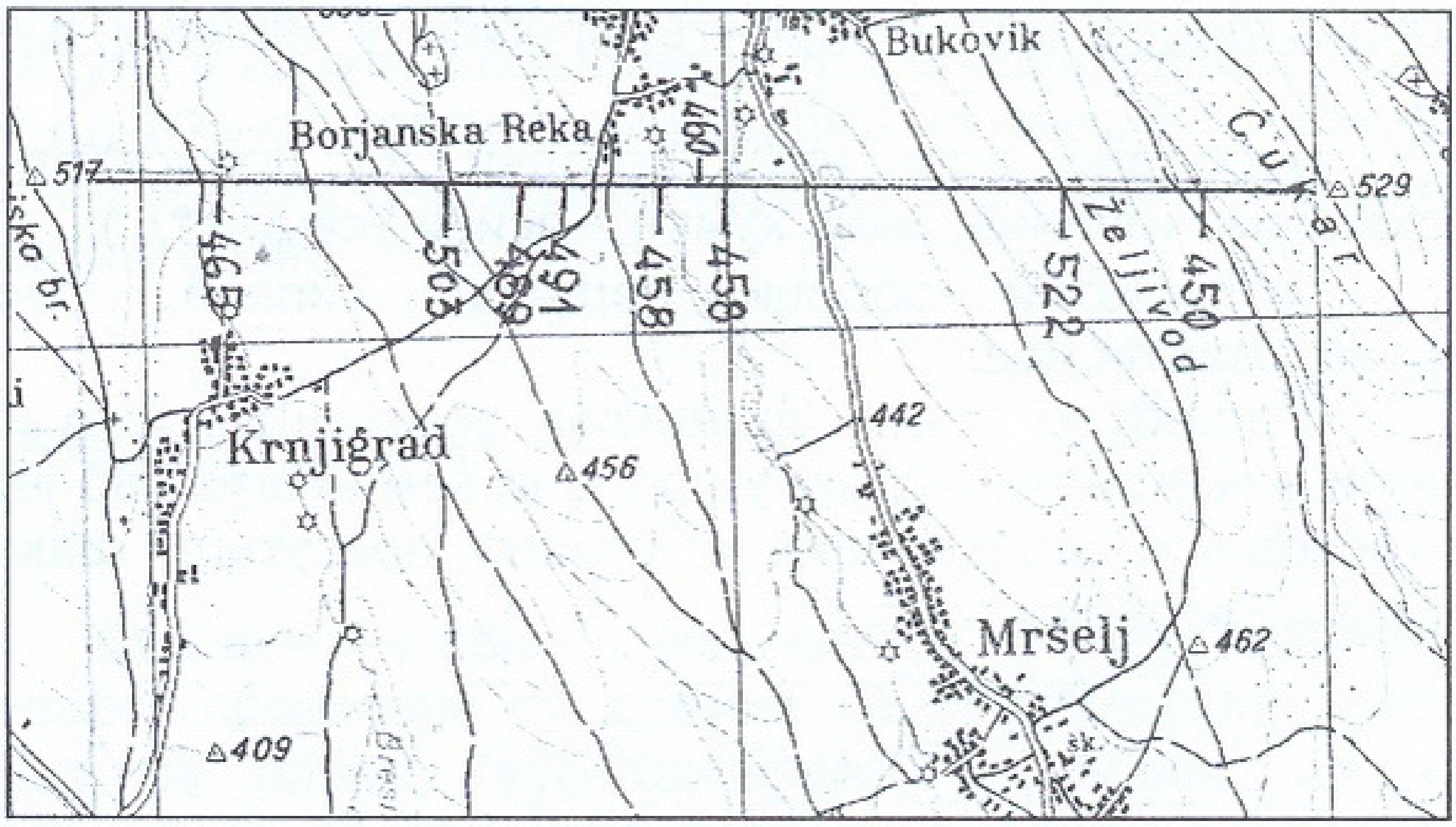
Како величина интервала није позната, не може се ни применити интерполација. Ако се претпостави да је нагиб од последње изохипсе до врха (дна) исти као на делу од претпоследње до последње, висина врха се добија када се висини последње изохипсе дода (одузме) прираштај, пропорционалан величини дела интервала према величини последњег целог интервала.

Приликом оваквог начина одређивања висина мора се узети чињеница да има различитих облика врхова (кик, главица, чука, плоча итд.) тако да стварна висина може бити различита од оне која се добија екстраполацијом.

Одређивање пада и успона. Приликом проучавања правца или пута задатог по карти може се поставити питање: који део пута је у успону, а који у паду, или –

колико има релативне висине успона (пењања) и колико релативне висине пада (спуштања).

Да би се препознао који је део неког правца у успону, а који је у паду, потребно је на том правцу одредити висине низа тачака почев од почетне. Поређењем апсолутне висине следеће тачке са висином претходне тачке долази се до закључка да ли је реч о паду или успону. Поступак се може убрзати ако се висине одређују на местима где правац пресеца изохипсе. Уколико је висина следећег пресека иста са висином претходног, тада је треба анализирати тај део да се тачно утврди место прелома.



Сл.4.12. Одређивање пада и успона

Када се за сваки прелом одреди апсолутна висина, из њихових разлика могу се добити релативне висине успона и пада. Разлика суме успона и суме пада мора бити једнака висинској разлици крајње и почетне тачке.

Евентуално одступање је грешка рачунања, а не одређивања апсолутних висина, због чега одређивању висина треба поклонити посебну пажњу.

Недостаци метода изохипса. Метод изохипси је једини који испуњава научне захтеве, али и он има недостатке:

- ♦ код посматрача не ствара потпун утисак пластичности и
- ♦ изохипсама се не могу изразити све карактеристике рељефа.

Први недостатак отклања се комбинацијом метода изохипси са неким другим, нпр. сенкама или слојевима.

Други недостатак се не може решити помоћу самих изохипса, већ уз помоћ посебних условних знакова.

Условним знацима се истичу неке карактеристике и облици рељефа као што су:

♦ стеновите стране, литице и кршеви;

♦ облици микрорељефа који нису обухваћени због еквидистанције (вртаче, јаруге, прегиби у равници, дуне и сл.);

♦ облици који нису погодни за представљање изохипсама (пећине, јаме, хумке, насипи,усеци итд.);

♦ покретни облици рељефа: сипари, точила, одрони, откопи итд.

Рељеф је трећа димензија земљишта, што јасно говори о његовом значају у процени земљишта као једног од основних, објективних и стално присутних фактора борбене ситуације.

5. МЕРЕЊА НА КАРТИ

На картама које су израђене у конформној пројекцији нема деформација углова, што значи да се на таквим картама могу мерити углови који ће се користити за оријентацију или у неке друге сврхе.

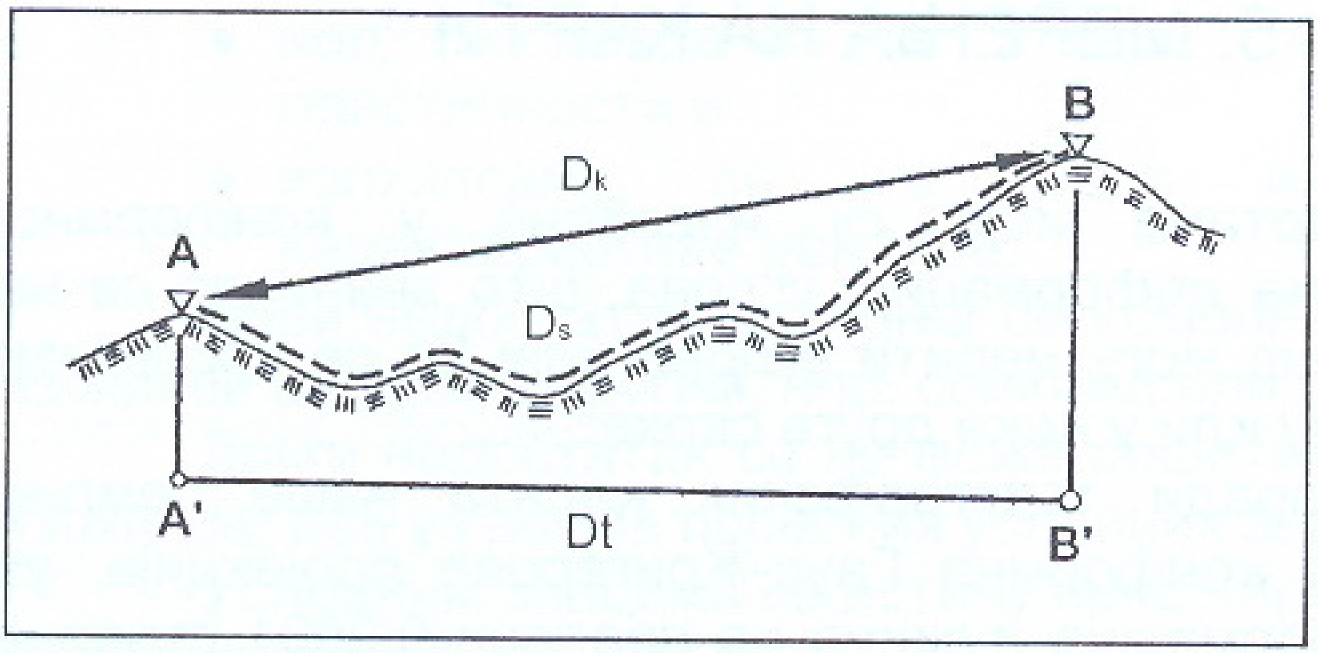
При изради топографских карата наше земље, примењена је конформна Гаус–Кригерова пројекција, уз услов да деформација дужина не прелази 0,0001 стварне вредности. Ако се узме податак 0,2 мм као графичка тачност карте и као тачност с којом се може измерити дужина на карти, онда то за карту 1:50.000 износи 10 м. Узимајући у обзир условљену деформацију, тек за дужине веће од 100 км деформација, услед пројекције, може бити већа од грешке очитавања података са карте и мора се узимати у обзир.

5.1. Мерење дужина

Све дужине које се могу директно мерити на карти, у ствари, пројекције су дужина са топографске површи Земље на раван Гаус–Кригерове пројекције, из чега проистиче да се сва већа растојања добијају рачунским путем као линије на елипсоиду, што спада у област више геодезије.

С обзиром на положај који заузима у односу на површ Земље и раван пројекције, растојање (дужина) може бити: косо (ваздушно), хоризонтално (топографско) и стварно (мерено по земљишту – сл.4.1).

Коса дужина је најкраће растојање између две тачке на топографској површи Земље. На земљишту, то растојање се најчешће одређује различитим оптичким и електронским даљиномерима. Како то растојање пролази кроз ваздух, уобичајено је да се назива ваздушно растојање. На карти се не може директно мерити.



Сл.5.1. Врста растојања

Стварно растојање је дужина која се добија директним мерењем по топографској површи Земље. Може се одредити директним мерењем на земљишту или помоћу профила земљишта.

Хоризонтална дужина је хоризонтална пројекција косе дужине. Може се мерити директно на топографској карти, па се отуда често назива и топографска дужина.

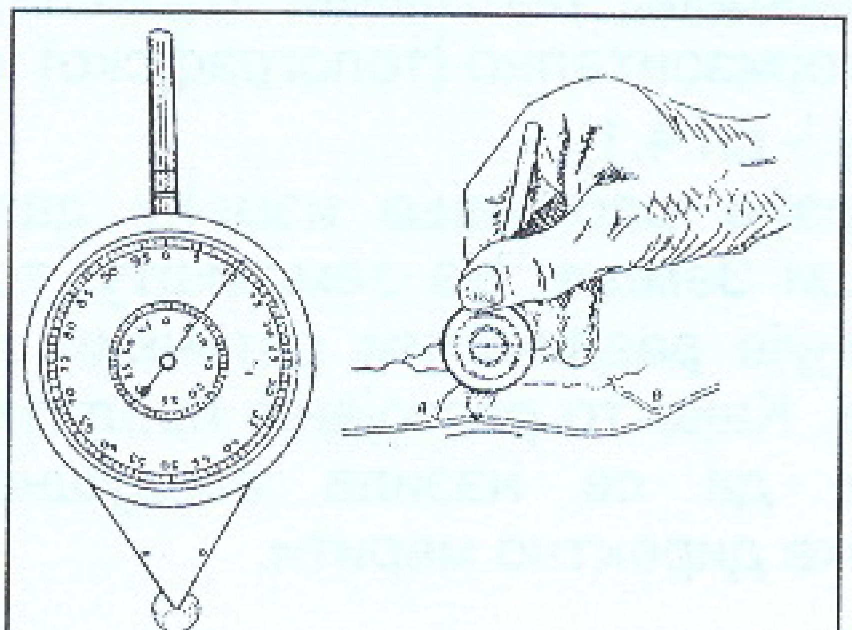
Мерење дужина на карти своди се на мерење правих, изломљених или кривих линија.

Праве линије мере се лењиром са милиметарском поделом или траком папира.

Ако се користи лењир, треба измерити дужину линије у милиметрима и ту вредност помножити са величином размера карте.

Мерење растојања у облику изломљене линије своди се на мерење и сабирање више правих линија Сабирање се може извршити директно на траци папира, што значи да није потребно очитавање дужине сваког дела линије.

Мерење кривих линија врши се помоћу курвиметра (сл.4.4) или траке папира.



Сл. 5.3. Мерење дужи курвиметром

Постоје различите конструкције курвиметара углавном, сваки има један назубљени точкић, неколико кружних скала и казаљку.

На кружној скали, казаљка показује пређени пут који је извршио точкић. Различите скале су за различите размере.

Пре почетка мерења потребно је, окретањем точкића, довести скалу на нулти положај скале. Курвиметар се полако води по линији чија се дужина одређује од почетка до краја. Изнад крајње тачке курвиметар се подигне са карте и на скали одговарајућег размера прочита дужина мерене линије.

Како се свака крива линија састоји из више краћих правих линија, то се она може мерити и помоћу траке папира. Поступак се састоји у томе да се на траци обележи почетак који се поклопи са почетком линије на карти. Даље, трака се поставља уз линију, а на траци се попречним цртицама обележавају узастопни делови дужи који се могу сматрати правим. Цртицу треба истовремено повлачити преко траке папира и знака на топографској карти како би се могло пратити који је део измерен. Иако свако који мери тежи да линију што више исправи, да би поступак краће трајао, дозвољено је да трака својом ивицом одступа од симетрале линијског топографског знака само за половину дебљине линије, односно мора да буде увек изнад знака, што значи да се лук кривине мора апроксимирати оноликим бројем тетива које ће обезбедити потребну тачност у границама графичке тачности карте.

Тачност мерења дужина на карти зависи од: размера карте, грешака премера и картирања, деформације папира на којем је карта штампана и облика линија које се мере. Средња грешка мерења кривих линија на карти, зависи од броја и полупречника кривина, јер се делови криве линије замењују тетивама, и креће се од 3% до 5% мерене вредности.

Да би се добила дужина која одговара растојању на земљишту, измерену величину треба повећати за 3–5%. Повећање се врши из следећа два разлога:

♦ приликом мерења, без обзира на труд, мерене су тетиве а не лукови, који у стварности чине линију;

♦ топографски знак је делимично размерни, што значи да он својом ширином покрива много шири појас на земљишту него што је сам објекат. Лошији путеви и стазе више кривудају испод знака, односно генералисањем су исправљени.

За колики ће проценат дужина бити увећана зависи од квалитета пута: бољи пут за мањи, а лошији пут за већи проценат; путу са мање кривина треба додати мањи проценат и обрнуто – путу са више кривина додати већи проценат.

Искуство је показало да се, управо, помоћу траке папира постиже највећа тачност при мерењу кривих линија.

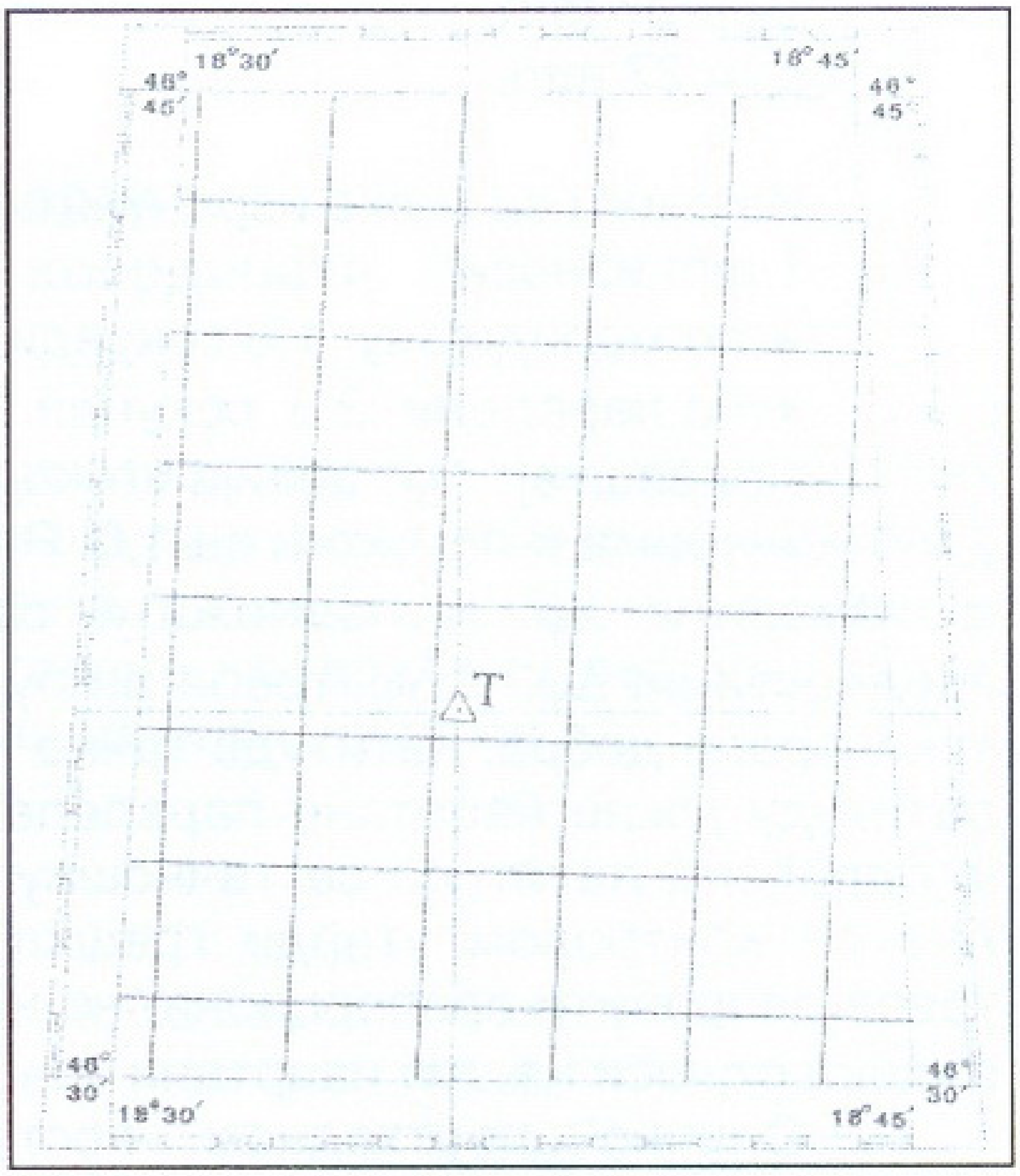
5.2. Одређивање на карти вредности латитуде и лонгитуде

Вредност латитуде (георафске ширине) и лонгитуде (географске дужине) за неку тачку на топографској карти одређује се на основу мреже меридијана и паралела. Пројекције меридијана и паралела чине оквир листа карте, а подела за сваку лучну минуту је назначена на спољном оквиру листа карте.

Латитуда (географска ширина) се обележава словом φ, а лонгитуда (географска дужина) словом λ. Како је неопходно наглашење код латитуде – северна или јужна, а код лонгитуде – источна или западна, уобичајено је да се користе ознаке страна света уз вредност латитуде и лонгитуде, а изостављају се ознаке тако да:

T (45° N; 20°E)

значи да тачка се Т се налази на 45° северне географске ширине и 20° источне географске дужине.



Сл. 5.5. Одређивање вредности лонгитуде и латитуде

Да би се одредиле латитуда и лонгитуда тачке, потребно је претходно на карти нацртати најближу северну и јужну паралелу, а затим најближи источни и западни меридијан према минутној подели на оквиру карте, да би се тачка чије се координате одређују нашла у "трапезу". Наиме, у Гаус–Кригеровој пројекцији, меридијани конвергирају према полу, односно пројекција северне паралеле је краћа од пројекције јужне, па се за пројекције меридијана може сматрати да су исте величине, односно да пројекције парова паралела и меридијана означавају трапез.

Координате југозападног угла трапеза могу се очитати директно, са тачношћу једне лучне минуте, колике су и димензије нацртаног трапеза.

Да би се одредиле латитуда и лонгитуда тачке, потребно је преко тачке нацртати меридијан и паралелу до пресека са странама нацртаног трапеза.

Нацртани меридијан и паралела у трапезу имају лучну вредност од 60″. Дужина пројекције зависи од положаја трапеза у координатној зони (у овом случају, ради примера, дате су приближне вредности на карти 1:50 000).

L_m = 37 mm
L_p = 27 mm

Из овога се може израчунати да лучна вредност 1 mm износи:

- по меридијану 1,6 секунди,
- по паралели 2,3, секунди.

Прираштај $\Delta\varphi$ добија се када се измери растојање у милиметрима и помножи са 1,6. Ради контроле, потребно је измерити $\Delta\varphi'$ и помножити са 1,6. Збир добијених вредности за $\Delta\varphi$ и $\Delta\varphi'$ треба да буде 60 секунди.Уколико је контрола добра, латитуда тачке ће се добити када се на латитуду јужне нацртане паралеле дода прираштај. Тиме је одређена латитуда са тачношћу десетог дела секунде. Ако се контролом утврди грешка, вредност прираштаја треба поправити пропорционално његовој величини, јер се грешка односи на цео нацртани трапез (60″).

Слично претходном поступку се одређује и лонгитуда. Уколико збир $\Delta\lambda$ и $\Delta\lambda'$ износи 60 секунди, лонгитуда се добија када се на лонгитуду западног нацртаног меридијана дода прираштај $\Delta\lambda$.

Уколико се дужина прираштаја $\Delta\varphi$ и $\Delta\lambda$ мери истом тачношћу, лонгитуда ће ипак бити одређена са мањом тачношћу у односу на латитуду, јер је линеарна величина лука паралеле мања у односу на одговарајући лук меридијана.

Уколико треба обележити тачку на карти за коју су познате географске координате, поступак је обрнут.

Из датих координата треба нацртати меридијан и паралелу, чија латитуда, односно лонгитуда, одговара броју степени и минута. Затим треба нацртати паралелу и меридијан за следећи већи минут. Тиме ће бити конструисан трапез у коме се налази тачка. Линеарна

величина прираштаја $\Delta\varphi$ и $\Delta\lambda$ добија се пропорционално броју секунди након што се на познат начин одреди линеарна величина лука за једну секунду (1″). Такође, и у овом поступку нужна је контрола одређивањем и на карти мерењем прираштаја $\Delta\varphi'$ и $\Delta\lambda'$.

5.3. Одређивање на карти Гаус–Кригерових координата

Основна координатна мрежа на топографским картама је правоугла. Нацртане паралелне линије са X и Y осом конструишу квадрате, па се отуда ова мрежа назива и квадратна. Дужина страна квадрата (у размеру карте) представља цео број километара и износи на:

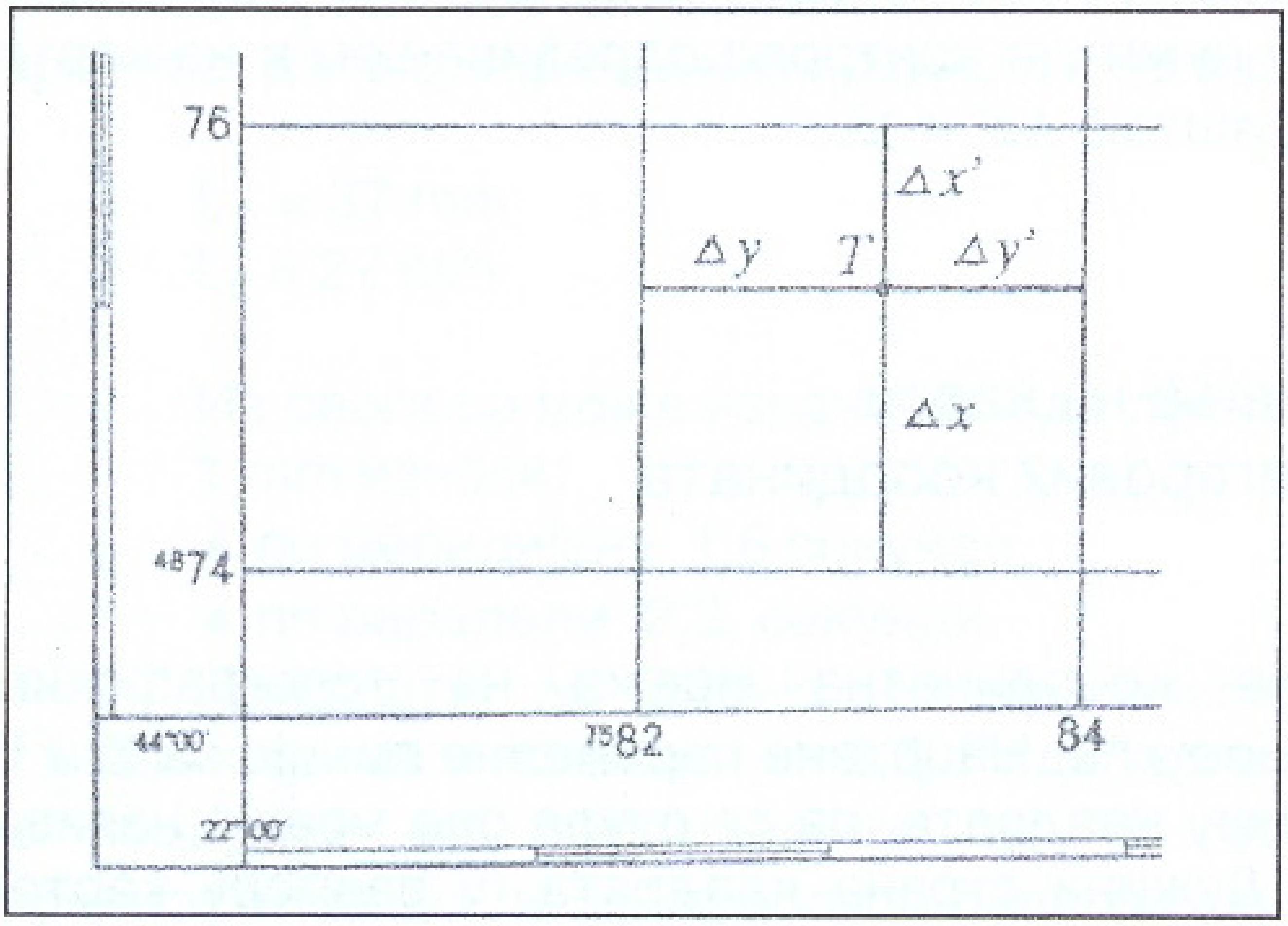
- ТК 25 .... 1 км
- ТК 50 .... 2 км
- ТК 100 .... 2 км
- ТК 100 (II издање) .... 4 км
- ТК 200 .... 10 км
- ПТК 300 .... 10 км

То је разлог да се основна координатна мрежа назива још и километарска.

Бројне вредности по X исписане су у километрима уз источну и западну ивицу оквира карте, док су бројне вредности Y, такође, у километрима, исписане уз северну и јужну ивицу оквира карте. Како се прве две цифре понављају, то су оне исписане само на почетку и крају листа и месту промене (сваких сто километара).

При одређивању правоуглих координата тачке на карти, прво је треба прочитати координате квадрата у коме се тачка налази. Од четири темена, при означавању квадрата, увек се користи југозападно теме. Затим се

преко тачке нацртају паралеле X и Y осе тако да се квадрат подели на четири дела.



Сл.5.5. Одређивање правоуглих координата

Координата X се добија када се на вредност X јужне стране квадрата дода ΔX (измерена величина на карти помножена именитељем размера). Контрола се може извести преко прираштаја ΔX′ . Уколико се од вредности X северне стране квадрата одузме ΔX′ мора се добити иста вредност координате X.

Координата Y се добија када се на вредност Y западне стране квадрата дода прираштај ΔY. Контрола је слична претходној, односно ако се од вредности Y источне стране квадрата одузме ΔY′ мора се добити иста вредност координате Y .

Координате се исписују са седам цифара, по три одвојено сдесна улево,

X = 4 842 275 Y = 7 496 350

или са пет цифара, тзв. скраћене координате:

X = 42 275 Y = 96 350

Тачност с којом се могу одредити координате на карти зависи од тачности мерења на карти и размера карте. Ако се узме да тачност мерења износи 0,5 mm онда то износи на:

- ТК 25 .... 12,5 м
- ТК 50 .... 25 м
- ТК 100 .... 50 м

На картама ситнијег размера нема смисла одређивати координате.

Димензије квадрата правоугле координатне мреже, изражене у милиметрима, износе и претворене у размер карте од:

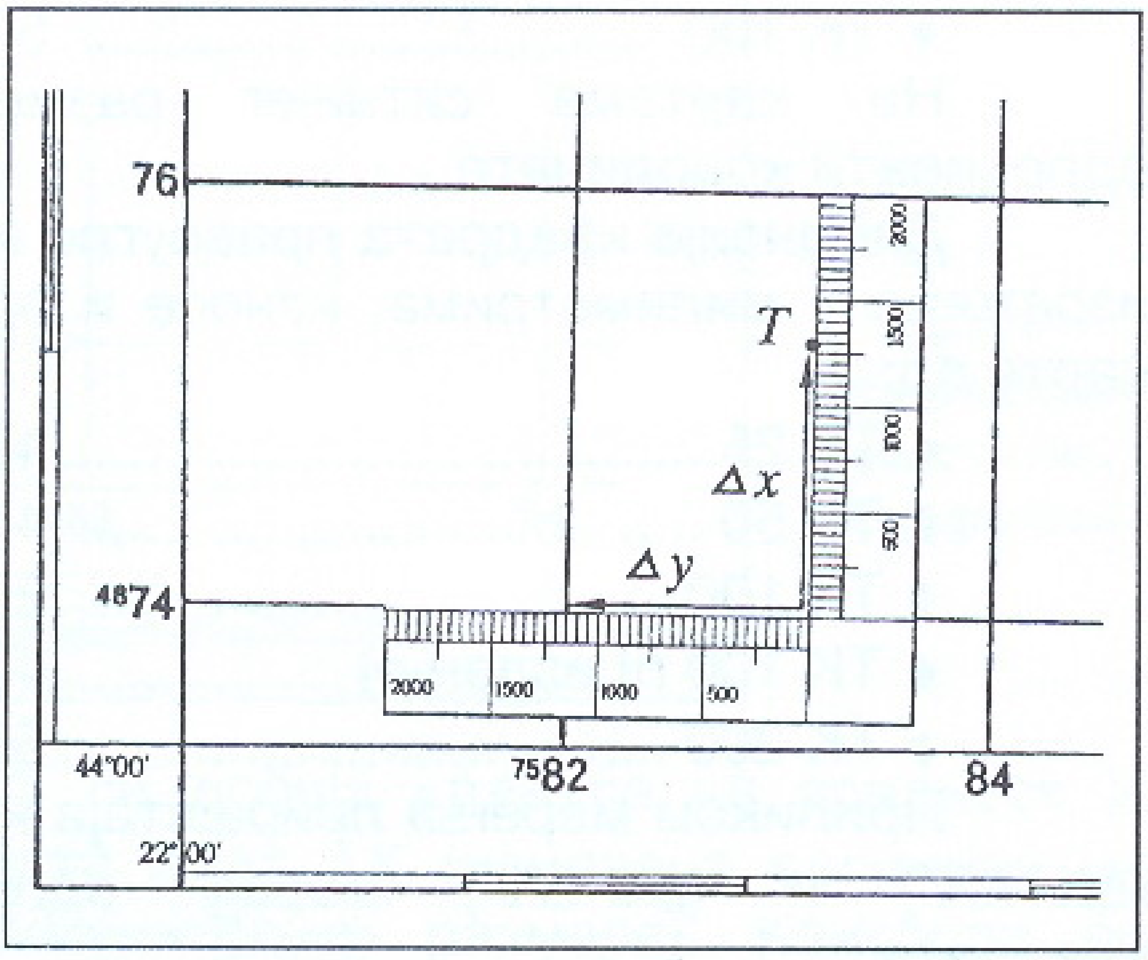
- ТК 25 .... 40 мм .... 1 км
- ТК 50 .... 40 мм .... 2 км
- ТК 100 .... 20 мм .... 2 км
- ТК 100 (II издање) .... 40 мм .... 4 км
- ТК 200 .... 50 мм .... 10 км.

Приликом мерења прираштаја координата, збирови $(\Delta X+\Delta X')$ и $(\Delta Y+\Delta Y')$ морају одговарати димензији квадрата.

Уколико постоји разлика, а није грешка мерења, вероватно је дошло до деформације папира или није добар прибор којим се мери или је деформисани и папир и прибор. Уколико се појави одступање, оно треба поделити на оба прираштаја исте координате (ΔX и $\Delta X'$ односно ΔY и $\Delta Y'$), сразмерно њиховим величинама.

Како се правоугла координатна мрежа не поклапа са географском, то између рама карте и прве паралелне линије са X или Y–осом постоје тзв. непотпуни квадрати. У ствари, то и нису квадрати, већ разностранични четвороуглови. Координате тачака у овим четвороуглима могу се одредити мерењем прираштаја $\Delta X'$ и $\Delta Y'$ и одузимањем њихове вредности од северне, односно источне стране четвороугла. У овом случају, то значи да координате се одређују на начин како је вршена контрола у тзв. потпуном квадрату.

За лакше и брже одређивање координата тачака на карти конструисан је прибор који се назива координатомер. Конструкција координатомера је у зависности од размера, па се на карти одређеног размера може користити само координатомер који је конструисан за тај размер.



Сл.5.6. Одређивање координата помоћу координатомера

Координатомер се израђује од различитих материјала (папир, целулоид, метал); његова употреба је једноставна (сл. 5.6).

- Један крак се поравна са јужном страном квадрата у коме се налази тачка, тако да други – управни крак пролази кроз тачку.
- Координата X (тражене тачке) добија се када се на X јужне стране квадрата дода вредност одсечка на краку координатомера, прочитана тачно изнад тражене тачке.
- Координата Y (тражене тачке) добија се када се на Y западне стране квадрата дода вредност одсечка који означава та страна квадрата на координатомеру.

Ради лакшег проналажења објеката (тачака) на карти, њихово означавање се врши преко квадрата у коме се налазе. Сваки квадрат се означава са четири цифре, прве две су X, а друге две Y координате у километрима – дакле, цифрама које су исписане уз оквир карте. На

пример, тт 182 (2436) значи да се тригонометријска тачка чија је висина 182 м налази у квадрату (2436). Југозападно теме квадрата је пресек линије паралелне са X-осом која је на карти означена бројем 24 и линије паралелне са Y-осом која је на карти означена са бројем 36. Скраћене координате означеног темена квадрата су:

X = 24 км	Y= 36 км
X = 24 000	Y= 36 000

Поступак проналажења тачака на карти чије су координате познате је обрнут од поступка одређивања координата тачака на карти.

Прво је треба пронаћи квадрат у коме се тачка налази; он је означен са по две прве цифре координата ако је тачка задана скраћеним координатама.

- Прираштаји ΔX и ΔY израчунају се као разлика координата тачке и координата југозападног темена квадрата у коме се тачка налази.
- Прираштај ΔX се обележи на источној и западној страни квадрата, мерењем у смеру раста координата; обележене тачке се споје правом линијом.
- Прираштај ΔY се обележи на северној и јужној страни квадрата, слично претходном, и означене тачке се споје.
- У пресеку нацртаних линија налази се тачка чије су координате задате.

И у овом случају могућна је контрола преко прираштаја $\Delta X'$ и $\Delta Y'$ слично поступку контроле одређивања координата.

Уколико се за проналажење тачке користи координатомер поступак је још једноставнији.

- Исто као и у претходном поступку, пронађе се квадрат и срачунају прираштаји ΔX и ΔY.

- Координатомер се постави уз јужну страну квадрата (као код одређивања координата тачака на карти). Померајући координатомер уз линију правцем исток–запад, намести се да одсечак ΔY буде према западној страни квадрата, а затим се на другом краку координатомера заузме одсечак према величини ΔX и обележи тачка.

5.4. Мерење на карти хоризонталних углова

С обзиром на то да се при изради карте прво врши пројектовање топографске Земљине површи и објеката на њој на хоризонталну површ, то значи да се на карти, која је израђена у конформној пројекцији, могу мерити хоризонтални углови.

Сваки угао је дефинисан теменом и два крака. При том је важно да се зна који је од та два правца оријентациони, односно од кога се мери, јер сваки угао у равни има и своју допуну до пуног круга. У топографији се углови мере у смеру кретања казаљке на сату, односно тај смер се сматра као позитиван.

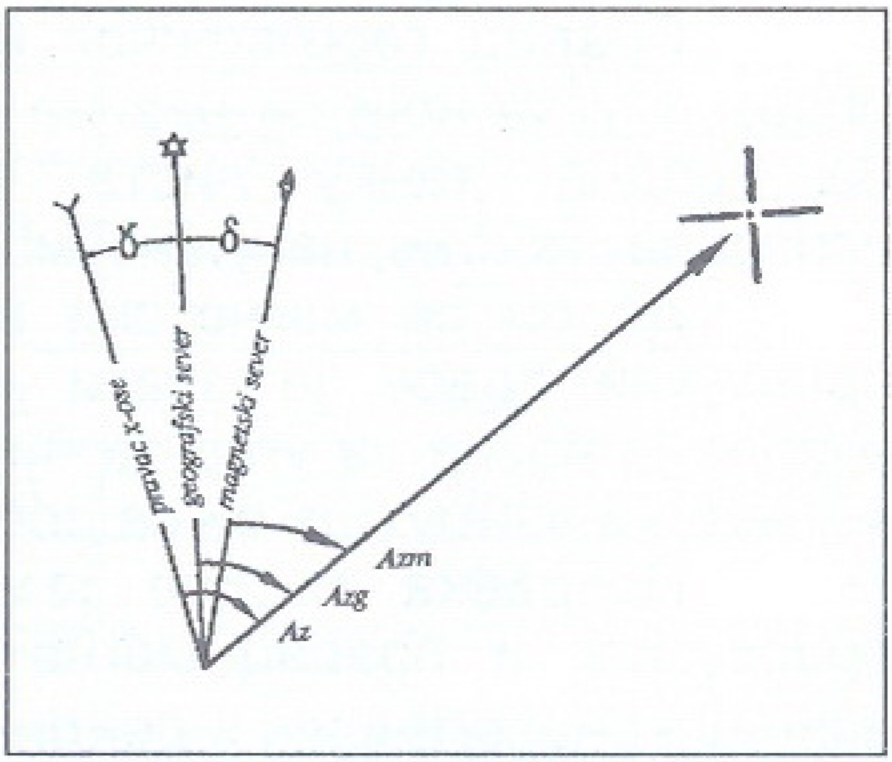
На топографским картама се најчешће мере хоризонтални углови чији је оријентациони правац – правац севера; такав угао се назива азимут.

Из сваке тачке на земљишту могу се је одредити: правац географског севера, правац магнетног севера и правац правоуглог севера, што значи да постоје три врсте азимута.

Географски азимут је хоризонтални угао, а образује га правац географског севера са правцем на циљ. На топографским картама источна и западна линија оквира карте су пројекције географског меридијана. Географски азимут се обележава скраћеницом Azg.

Магнетски азимут је хоризонтални угао – образује га правац магнетског севера са правцем на циљ. На топографским картама нису уцртани магнетски меридијани, односно изогоне.

Сл.5.7. Врсте азимута



Правац магнетског севера најлакше се одређује помоћу бусоле, јер магнетска игла увек заузима правац магнетског севера. Магнетски азимут обележава се скраћеницом Azm.

Правоугли азимут је хоризонтални угао – образује га позитивни правац X-осе са правцем циља. На топографским картама, апсцисне (усправне) линије правоугле координатне мреже паралелне су са X-осом и при мерењу правоуглих азимута се користе као оријентациони правци. Правоугли азимут обележава се скраће-ницом Az. У свакодневном говору када се употреби израз "азимут" мисли се на правоугли, па отуда у скраћеници нема ознаке "р". Што је нарочито важно када је "азимут" део команде за заузимање елемената за гађање.

У геодезији се за исти угао употребљава термин "дирекциони угао", а означава се грчким словом ν (ни).

Мерење азимута на земљишту врши се помоћу бусоле, што значи да се мери магнетски азимут. На топографским картама могу се мерити правоугли азимути, па стога треба знати разлику између правоуглог и магнетског азимута да би се заједно могле користити карта и бусола у оријентацији, при одређивању елемената за гађање и другим радњама где се користе карта и бусола.

Правац географског и правац магнетског севера образују угао који се назива магнетска деклинација. Њена величина је написана на јужној маргини сваког листа карте, као и годишња промена.

Правац географског и правац правоуглог севера образују угао који се назива меридијанска конвергенција. За средњу тачку листа, величина конвергенције је исписана, такође, на јужној маргини сваког листа карте.

Да би се магнетски азимут могао прерачунати у правоугли треба је знати поправку бусоле. Поправка бусоле је назив за угао за чију величину треба поправити магнетски азимут да би се добио правоугли.

Поправка бусоле је угао који образују правац правоуглог и правац магнетског севера; рачуна се на основу конвергенције и деклинације и означава са Δ Azm.

$$\Delta \text{Azm} = \gamma - \delta$$

Правци географског, магнетског и правоуглог севера могу заузимати шест међусобно различитих положаја. На карти је увек нацртан њихов тачан положај за тај лист.

Прерачунавање магнетских азимута у правоугле и обрнуто врши се по следећим формулама:

$Az = Azm - \Delta Azm$, односно $Az = Azm - (\gamma - \delta)$

$Azm = Az + \Delta Azm$, односно $Azm = Az + (\gamma - \delta)$

Јединице за мерење углова су: степен и радијан.

Пун круг има 360° , односно прав угао има 90°. Један степен има 60′ (минута), а један минут – 60″ (секунди). Често се у пракси уместо минута користе делови степена. Један десети део степена има 6′ (минута). Односно:

47°, 9 = 49°54′ или 24°,08 = 24°04′48″

Радијан је централни угао над луком који је једнак полупречнику.

Милирадијан је хиљадити део радијана, па се отуда у пракси користи израз "хиљадити".

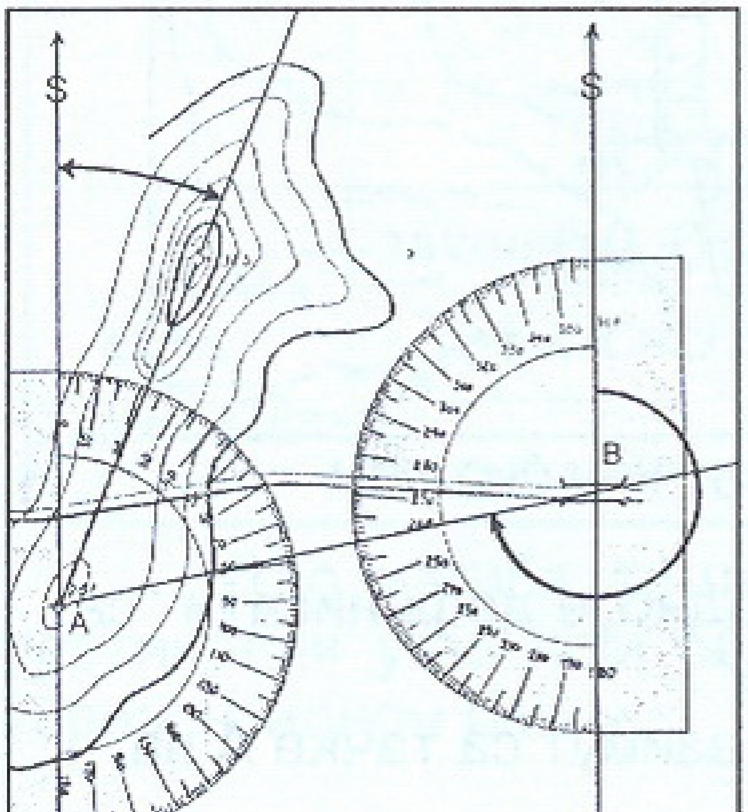
Пун круг има 6283, 18531 милирадијана.

Из ове поделе изведене су две, и то: једна тзв. руска подела, а где је круг подељен на 6 000 делова и друга, тзв. америчка подела где је круг подељен на 6 400 делова. Хиљадити се пишу и читају на следећи начин:

пише се	чита се	вредност у хиљадитим
0–01	нула нула један	1
0–10	нула десет	10
1–00	један нула нула	100
10–00	десет нула нула	1000
1–08	један нула осам	108

Међусобни односи различитих подела, односно јединица за мерење углова су:

60–00 : 360° = 16,67 : 1°	0–17≈ 1°	0–01 = 3′ 36″
64–00 : 360° = 17,78 : 1°	0–18≈ 1°	0–01 = 3′ 22″
6283 : 360° = 17,45 : 1°	17 мрад ≈ 1°	1 мрад = 3′ 26″
64–00 : 60–00 = 1,07 : 1	60–00 : 64–00 = 0,94 : 1	
60–00 : 6283 = 0,95 : 1	6283 : 60–00 = 1,05 : 1	
64–00 : 6283 = 1,02 : 1	6283 : 64–00 = 0,98 : 1	



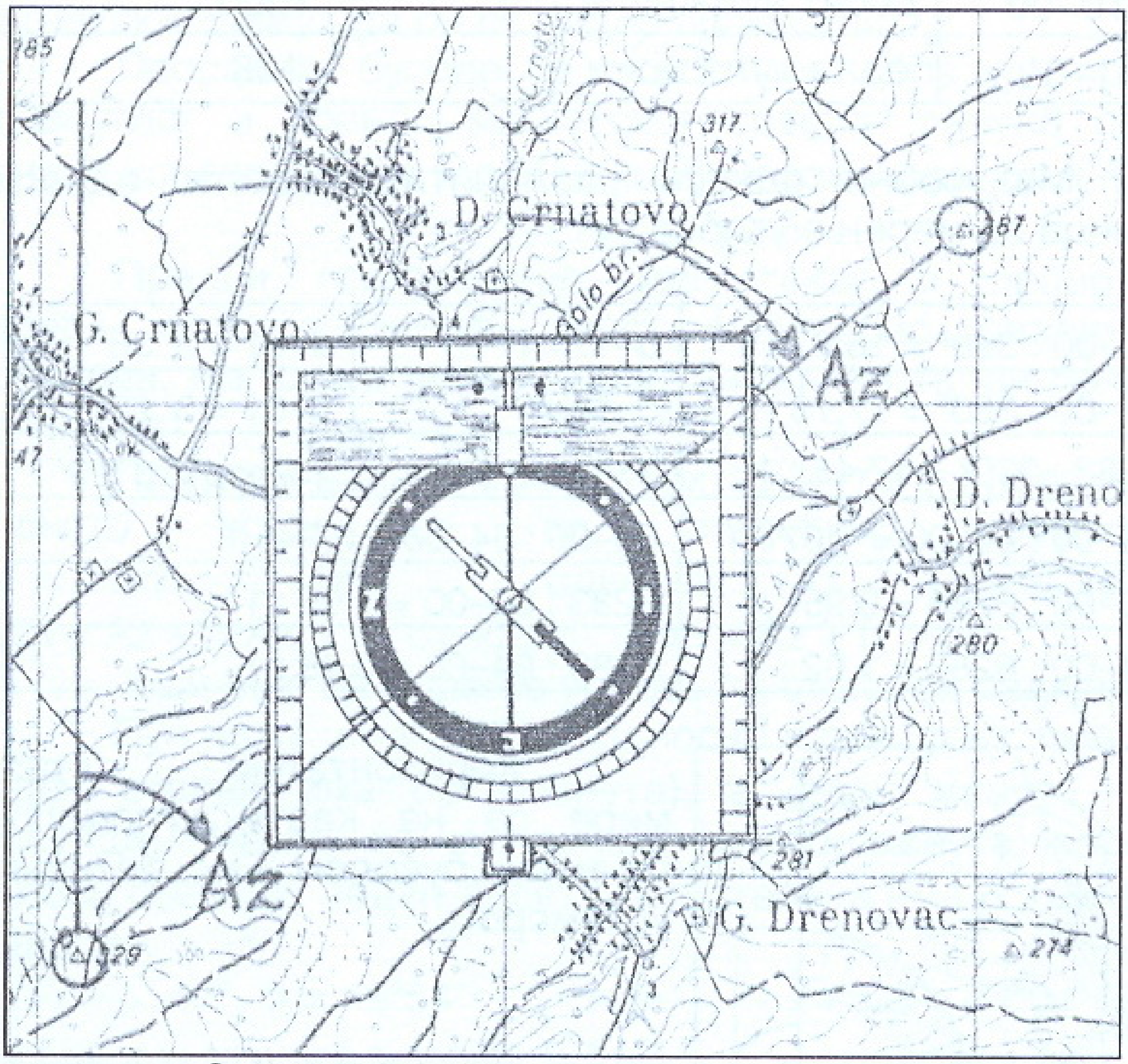
Хоризонтални углови мере се на карти угломером, ручном бусолом и тетивним угломером.

Сл.5.8. Мерење азимута угломером

Ручном бусолом на карти, правоугли азимут се мери тако што се лева или десна ивица бусоле постави дуж правца за

који се мери азимут, огледалом према циљу,односно да буде паралелна са X-осом али тако да ознака севера (бели троугао) буде усмерена према називу карте. Затим се окреће круг бусоле док се црна линија у кутији бусоле поклопи са неком од линија правоугле координатне мреже, односно буде паралелна са X-осом. Величина азимута се прочита према индексу у одговарајућој угаоној подели.

Исцртавање праваца под задатим азимутом врши се обрнутим поступк.



Сл. 5.9. Мерење азимута ручном бусолом

При мерењу азимута неопходно је дефинисати "са које, на коју тачку се врши мерење".

Скраћеница Az_A^B означава азимут са тачке А на тачку В.

Азимут са тачке В на тачку А, Az_B^A разликује се од Az_A^B,тачно за 180° и назива се обратни азимут.

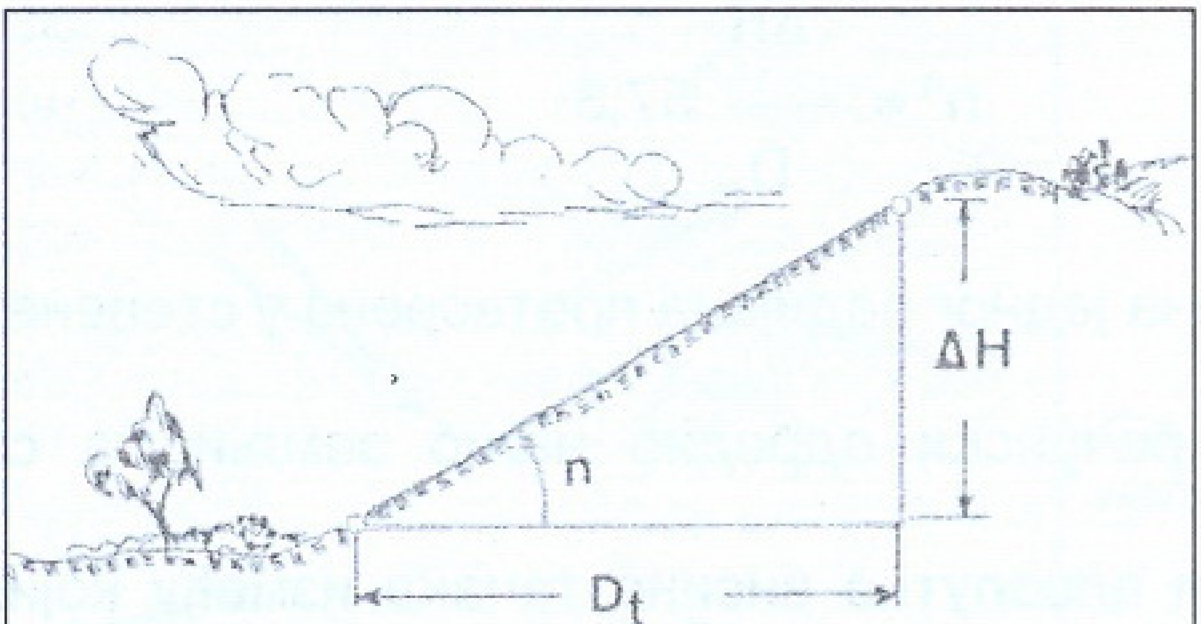
Ако је прави азимут већи од 180°, обратни се добија када се од правог одузме 180°, односно ако је прави мањи од 180°, обратни се добија када се правом дода 180°.

5.5. Одређивање вертикалних углова

Вертикални угао је угао чија оба крака припадају истој вертикалној равни. Помоћу топографске карте најчешће се одређују угао нагиба земљишта и месни угао.

5.5.1. Одређивање угла нагиба земљишта

Под углом нагиба земљишта подразумева се вертикални угао под којим је страна узвишења или удубљења нагнута у односу на хоризонталну раван.



Сл. 5.10. Нагиб земљишта

Угао нагиба земљишта може се дефинисати као вертикални угао који образује тангента на земљиште са хоризонталном равни.

Из дефиниције се може разумети да има смисла одређивати нагиб само за равне делове земљишта, односно где је нагиб уједначен.
У пракси се уместо израза "угао нагиба земљишта" користи израз: "нагиб земљишта".

Нагиб земљишта се може одредити на више начина:

- рачунски,
- графички,
- помоћу нагибног мерила,
- оценом од ока и
- на основу профила земљишта.

Рачунски, нагиб земљишта се одређује по обрасцу:

$$\mathrm{tg}\, n = \frac{\Delta H}{D}$$

где су:

ΔH – висинска разлика,
D – топографска дужина

Нагиб земљишта се може одредити и по приближној формули:

$$n^{\circ} = \frac{\Delta H}{D} \cdot 57,3$$

где је 57,3 величина једног радијана претворена у степене.

Да би се рачунски одредио нагиб земљишта са карте, треба:

- одредити апсолутне висине тачака између којих се одређује нагиб и
- измерити топографско растојање тачака.

Нагиб земљишта се може изразити и као пад или успон у процентима или промилима, рачуна се по формулама:

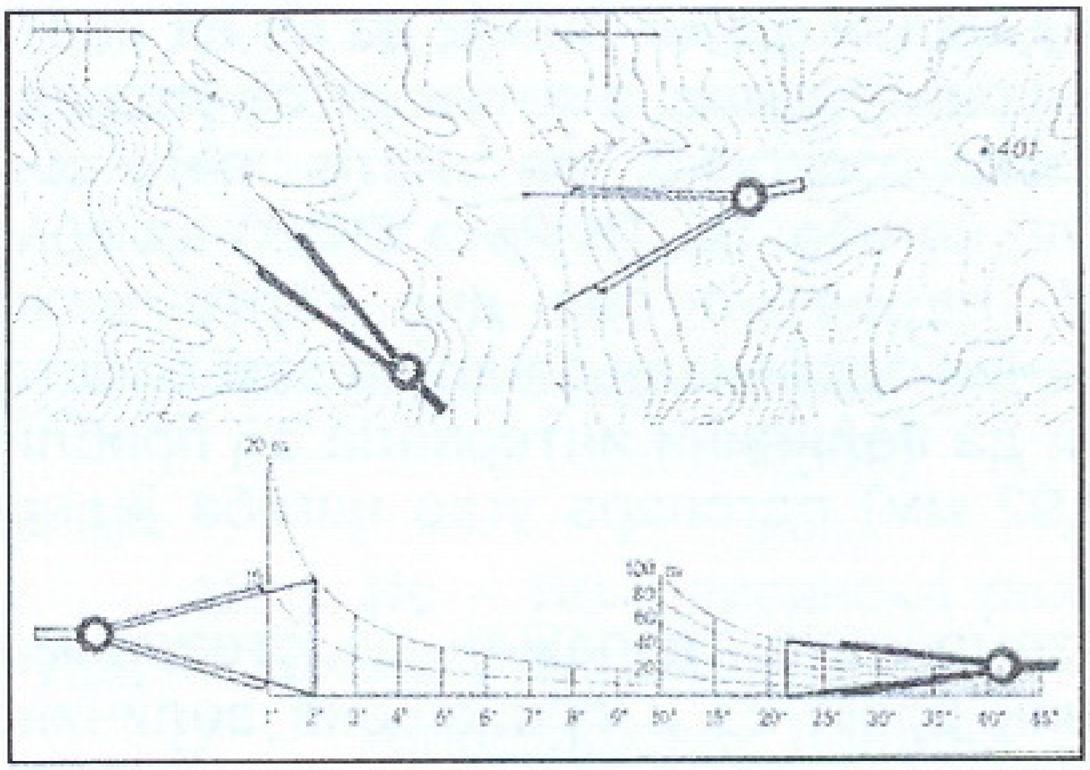
$$n\% = \frac{\Delta H}{D} \cdot 100$$

$$n‰ = \frac{\Delta H}{D} \cdot 1000$$

Графички, нагиб земљишта се може одредити конструкцијом троугла, чија је једна катета топографско растојање измерено на карти, а другу – висинска разлика нацртана у размеру карте. Величина нагиба земљишта се одређује мерењем угла у нацртаном троуглу између хипотенузе и катете која представља топографско растојање.

У практичном раду, при конструисању троугла може се користити и размер крупнији него што је карта, односно слика се може повећати неколико пута.

Нагибно мерило дато је на топографским картама као редакцијски допунски елеменат.



Сл. 5.11. Коришћење нагибног мерила

Нагибним мерилом је показана функционална зависност интервала и нагиба земљишта. Нагибно мерило је, у ствари, график функције:

$$i = E \, ctg \, n$$

где су:

i – интервал,

E – еквидистанција,

n – нагиб земљишта.

На апсциси произвољног размера представљене су величине угла нагиба (1°, 2°, 3°, ... 10°, 15°, ... 45°). Ординате су назначене у раз-меру карте и у функцији сваког обележеног угла нагиба у степенима. Величине ордината су, у ствари, величине интервала за назначени угао нагиба.

Помоћу нагибног мерила нагиб земљишта се одређује тако што се отвором шестара обухвати величина интервала на правцу чији се нагиб одређује, а затим шестар постави на нагибно мерило тако да му краци буду управни на основицу. Шестар се повлачи по основици док његов други крак не пресече одговарајућу криву. Према првом краку шестара, на основици се прочита величина нагиба.

Оценом одока је најчешћи начин одређивања угла нагиба земљишта. Без обзира на то што се из самог назива методе може закључити да метода даје приближне резултате, ипак је у одређеној сврси та тачност сасвим довољна (нпр., када се у функцији нагиба процењује проходност земљишта). Један од начина је да се на карти одока процени величина интервала, а затим да се упореди са нагиб-ним мерилом, односно за исту величину интервала прочита угао нагиба. За ТК 25 и ТК 50 нагибно мерило је идентично, па се на ове две карте може применити још један начин одређивања нагиба зем-љишта. Потребно је запамтити да величини интервала од приближно 23 мм (тачно 22,92 мм) одговара угао нагиба једног степена (1°).

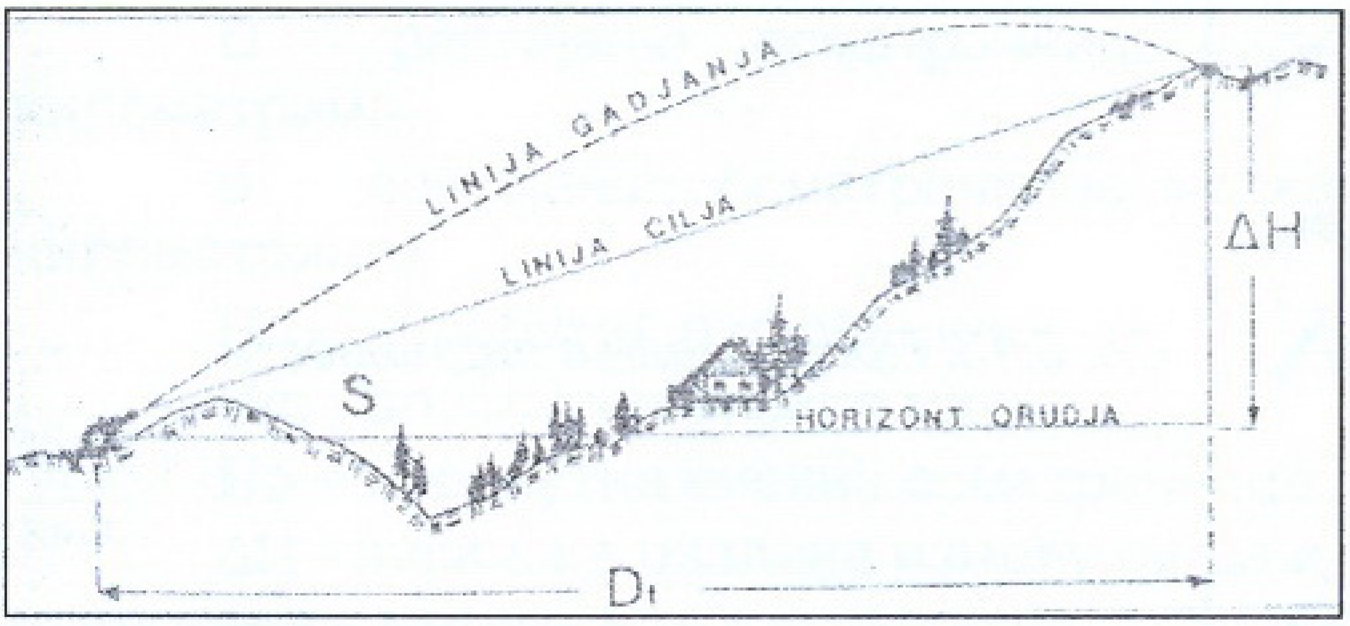
Угао нагиба земљишта, изражен у степенима, добија се као количник броја 23 и процењене величине интервала у милиметрима. Тако се, на пример, за процењену величину интервала 4 мм може закључити да

је нагиб земљишта нешто мањи од 6°, или за интервал 7 мм, нагиб земљишта је нешто већи од 3°.

Природни профил земљишта јасно показује нагиб земљишта у свакој тачки профила и може се измерити угломером.

5.5.2. Одређивање месног угла

Месни угао је вертикални угао кога образује линија осматрања са хоризонтом осматрања. При гађању артиљеријским оруђима, месни угао је један од елемената за гађање, па се може дефинисати и као вертикални угао који образује линија циља са хоризонтом оруђа.



Сл. 5.12. Месни угао

Да би се добио погодак у циљ, таблични угао треба поправити за величину месног угла циља.

Месни угао се увек изражава у милирадијанима и рачуна се по формули:

$$S_{mrad} = \frac{\Delta H(m)}{D(km)}$$

где су:

$\Delta H = Hc - Ho$ (висинска разлика између циља и оруђа, изражена у метрима),

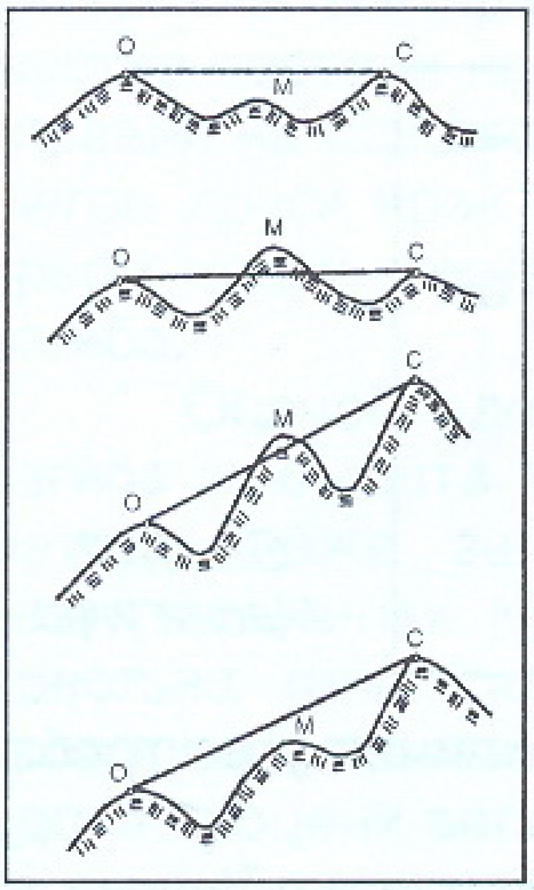
D – топографска даљина гађања изражена у километрима.

Приликом заузимања месног угла на нишанској справи оруђа, заузима се месни угао прерачунат у поделу

60–00 или 64–00, односно ону поделу која се налази на нишанској справи.

5.6. Догледање тачака

Приликом процене земљишта помоћу топографске карте често се поставља питање: да ли постоји догледање између две задате тачке. Овакви проблеми су нарочито актуелни приликом организације радио-веза или избора места осматрачница.



Сл. 5.13. Проверавање видљивости

При проучавању правца: осматрачница – циљ, могућа су следећа три случаја:

♦ апсолутне висине свих међутачака су мање од висине крајњих тачака (видљивост постоји);

♦ апсолутна висина једне или више тачака већа је од висине крајњих тачака (видљивост не постоји).

♦ Апсолутна висина једне или више тачака између осматрач-нице и циља већа је од једне и мања од висине друге крајње тачке правца (нејасно је да ли постоји видљивост); проблем се може решити рачунањем месних углова маске и циља, рачунањем висине сигнала на циљу и цртањем профила.

5.6.1. Рачунање месних углова маске и циља

Месни углови маске и циља рачунају се по формулама:

$$S = \frac{Hc - Ho}{D} = \frac{\Delta H(m)}{D(km)}$$

$$s = \frac{Hm - Ho}{d} = \frac{\Delta h(m)}{d(km)}$$

где су:

D – растојање: осматрачница–циљ (изражено у километрима),

d – растојање: осматрачница–маска (изражено у километрима),

Hc - апсолутна висина циља,

Hm - апсолутна висина маске,

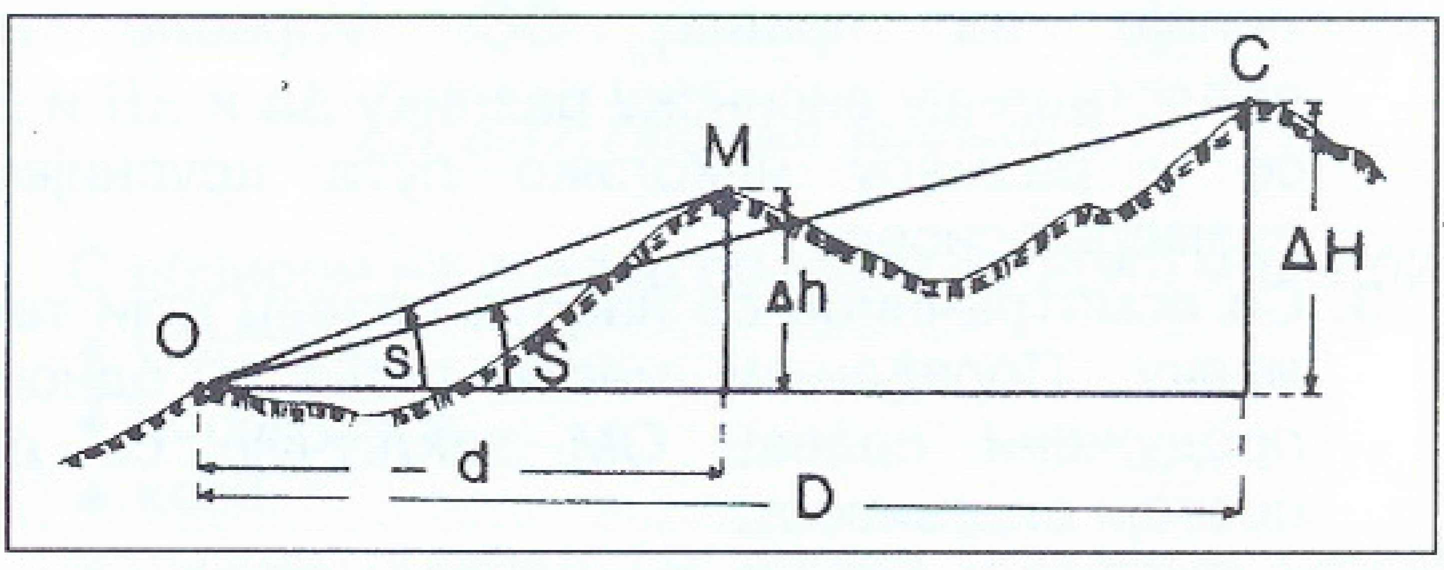
Ho - апсолутна висина осматрачнице,

ΔH - висинска разлика између циља и осматрачнице (изражена у метрима),

Δh-висинска разлика између маске и осматрачнице (изражена у метрима),

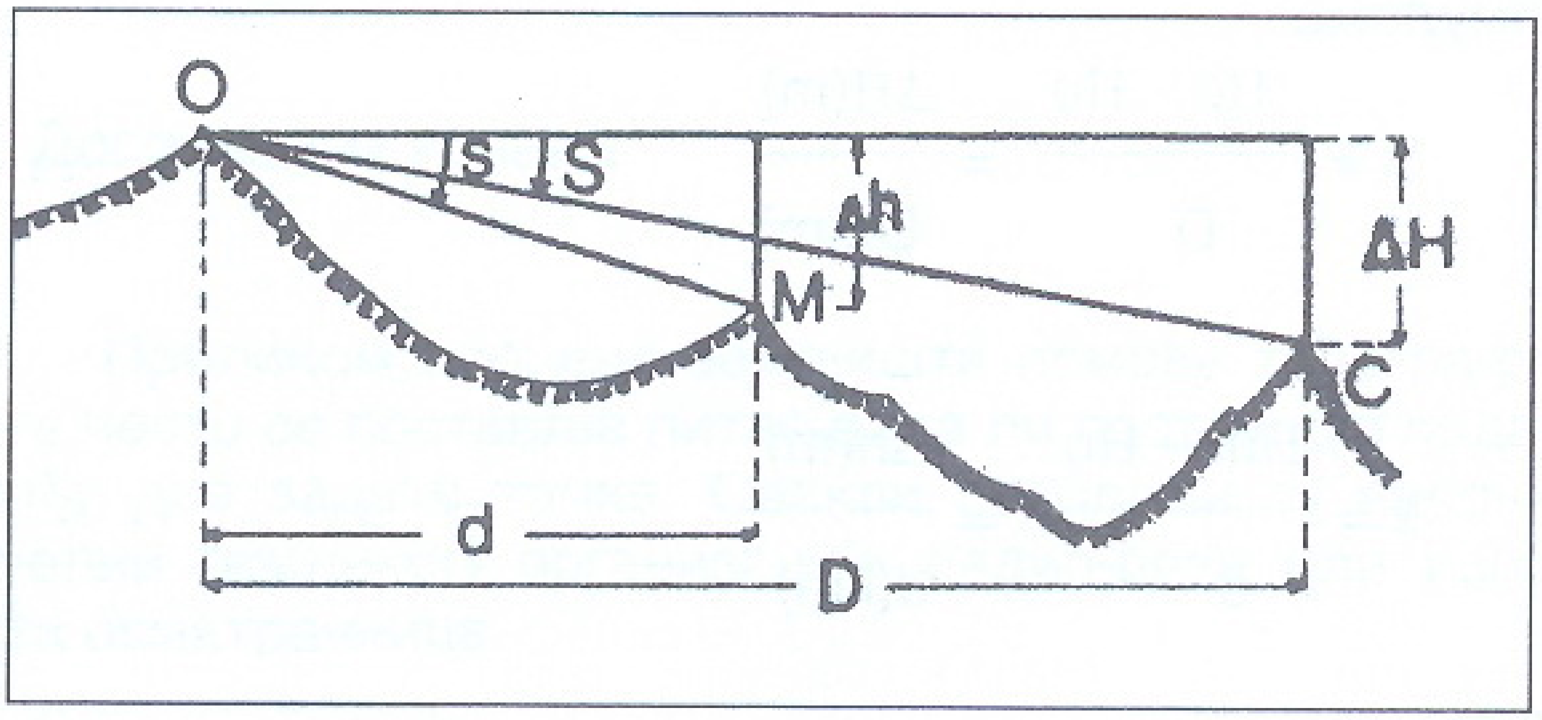
S - месни угао циља (изражен у милирадијанима),

s - месни угао маске (изражен у милирадијанима).



Сл. 5.14. Позитивни месни углови

Када је апсолутна висина циља већа од апсолутне висине циља, видљивост постоји у случају S > s, док у случају S < s видљивост не постоји.



Сл.5.15. Негативни месни углови

Када је апсолутна висина циља мања од апсолутне висине осматрачнице, видљивост постоји у случају $|S| < |s|$, односно у случају $|S| > |s|$ видљивост не постоји.

Задатак се може решити и графички ако се на правцу осматрачница–циљ, на месту маске и циља подигну управне линије према величини Δh и ΔH.

Поступак је следећи:

1. Нацрта се правац на коме се обележе положаји осматрачнице, маске и циља у истом односу као што је на карти.
2. На тачки маске и циља нацртају се управне линије на правац ОС. Управне линије представљају висинску разлику Δh и ΔH и цртају се у размеру неколико пута крупнијем од размера основе.
3. Са осматрачнице се нацрта правац који тангира маску. Поређењем места циља у односу на продужени правац ОМ закључује се да ли постоји видљивост.

У случајевима када на правцу ОС постоји више тачака које могу бити маске, не треба увек посебно за сваку рачунати месне углове.

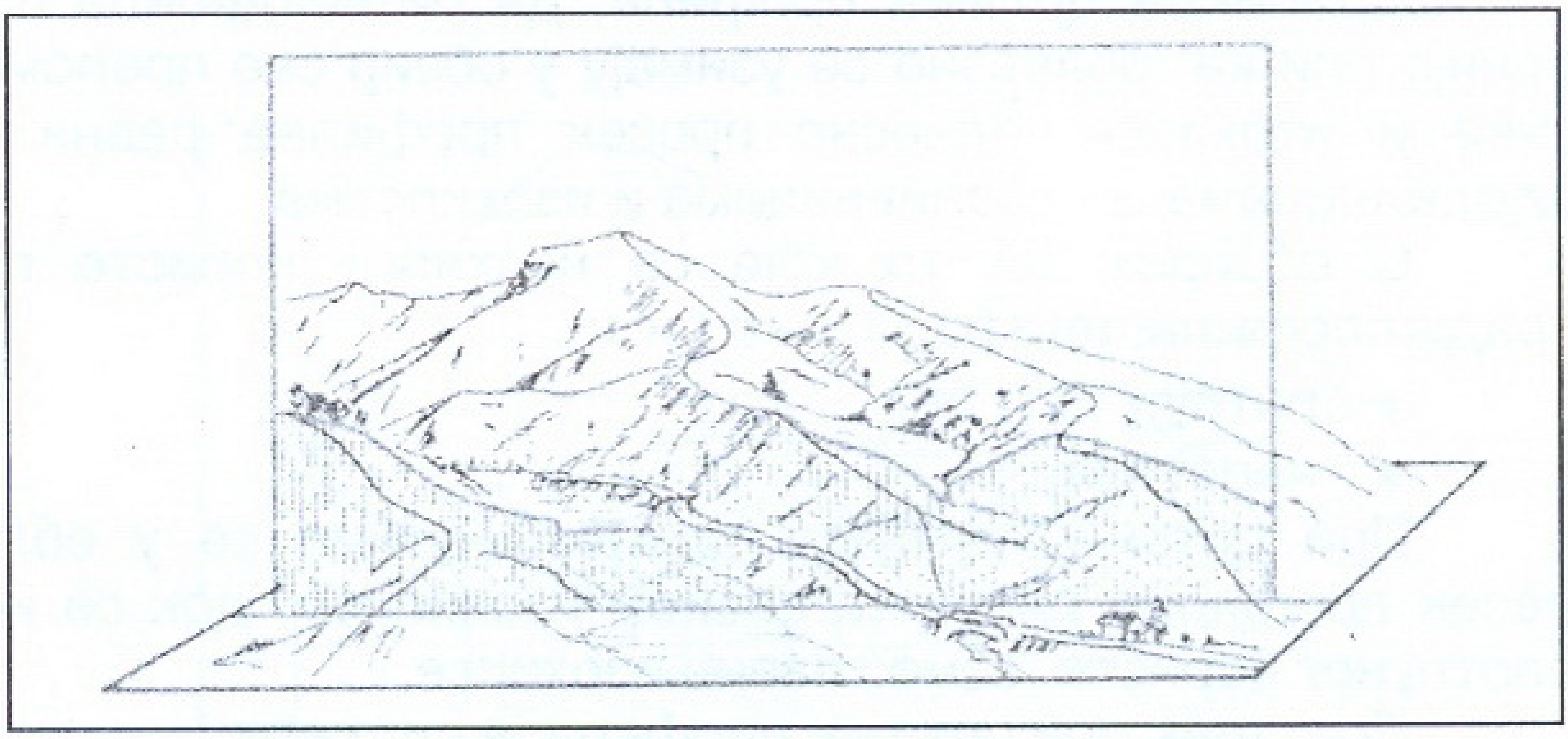
У случају када је апсолутна висина циља изнад апсолутне висине осматрачнице, постоје две маске исте висине; већу препреку представља маска ближа осматрачници.

У сличном случају – када је апсолутна висина циља мања од апсолутне висине осматрачнице, већу препреку представља маска ближа циљу.

5.7. Профил земљишта

Профил земљишта је слика пресека физичке површи Земље вертикалном равни или вертикалном кривом површи.

Вертикална раван назива се профилна раван.



Сл. 5.17. Профил земљишта

С обзиром на правац пресека профил може бити:

- ♦ уздужни
- ♦ попречни и
- ♦ коси.

Уздужни профил се добија пресеком равни дуж главне осе објекта. Код попречног профила, раван

пресека је управна на главну осу објекта. Уколико је раван пресека у било ком другом положају, слика пресека биће коси профил.

Приликом цртања профила земљишта, због неповољног односа његове дужине и релативних висина тачака земљишта дужина се, обично, црта у ситнијем, а висине у крупнијем размеру. С обзиром на међусобни однос вертикалног и хоризонталног размера, профил може бити:

- природни и
- неприродни.

Код природног профила, хоризонтални и вертикални размер су исти, док је код неприродног профила вертикални размер крупнији (најчешће 5 до 10 пута).

Профил се црта на основу представе рељефа на карти – кота и изохипси.

Приликом цртања профила, да би се добила што вернија сли-ка, обавезно се узимају у обзир све преломне тачке и изохипсе, односно пресек профилне равни са вододелницама, водосливницама и изохипсама.

С обзиром на то које се изохипсе користе при изради профила, профил може бити:

- потпун
- непотпун.

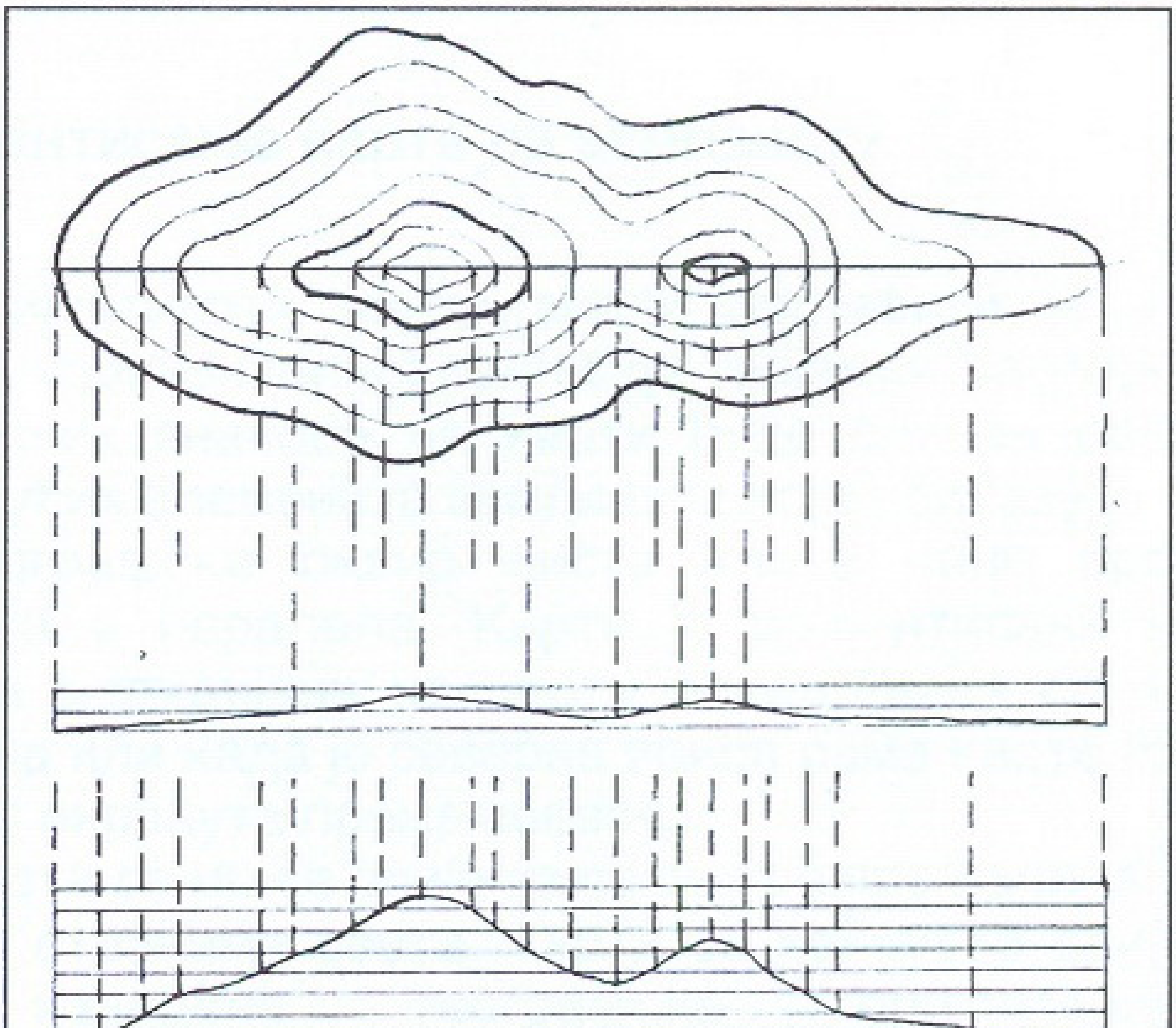
При цртању потпуног профила узима се у обзир пресек профилне равни са сваком изохипсом, док се код непотпуног користе само главне изохипсе.

Поступак при цртању профила је следећи:

1. На карти се нацрта правац профила.
2. На правцу профила се одреде тачка са највећом и тачка са најмањом апсолутном висином.
3. На папиру се нацртају хоризонталне паралелне линије, односно пројекције изохипси на профилну раван. Број линија треба да одговара броју изохипси, при чему се рачуна прва изохипса испод тачке са најмањом апсолутном висином и прва изохипса изнад тачке са највећом

апсолутном висином. Код потпуног профила броје се све, изохипсе, а код непотпуног само главне. Међусобно растојање линија зависи од вертикалног размера профила.

4. Дуж правца профила постави се трака папира и на њој обележи свака карактеристична тачка, односно пресек профилне равни са вододелницама, водосливницама и изохипсама.
5. Трака папира са обележеним карактеристичним тачкама постави се испод најниже нацртане линије (основе профила). За сваку карактеристичну тачку подигну се управне линије у односу на основу профила. Дужина управних линија одговара висини карактеристичних тачака које представљају.
6. Међусобним спајањем врхова управних линија добија се слика пресека земљишта, односно профил.



Сл. 5.18. Цртање профила: а) природни, б) неприродни

Процена видљивости на датом правцу најлакше се може утврдити помоћу профила. Заклоњене делове земљишта треба пројек-товати на основу профила, а затим са основе пренети на карту. За процену видљивости погодније је да се користи неприродан потпун профил због крупнијег вертикалног размера.

Стварно растојање може се измерити само на природном профилу.

6. ОРИЈЕНТАЦИЈА НА ЗЕМЉИШТУ ПОМОЋУ ТОПОГРАФСКЕ КАРТЕ

Оријентација на земљишту помоћу топографске карте је основни начин оријентације и треба га примењивати када је год то могуће.

За извођење детаљне оријентације треба користити карте најкрупнијег размера којима се располаже.

Оријентација на земљишту помоћу топографске карте обухвата:

- оријентисање карте,
- одређивање на карти своје стајне тачке и
- упоређење садржаја карте са земљиштем.

6.1. Оријентисање карте на земљишту

Оријентисати карту значи поставити је у такав положај у хоризонталној равни да узајамни распоред свих топографских знакова на карти буде сличан распореду одговарајућих елемената земљишта које приказују.

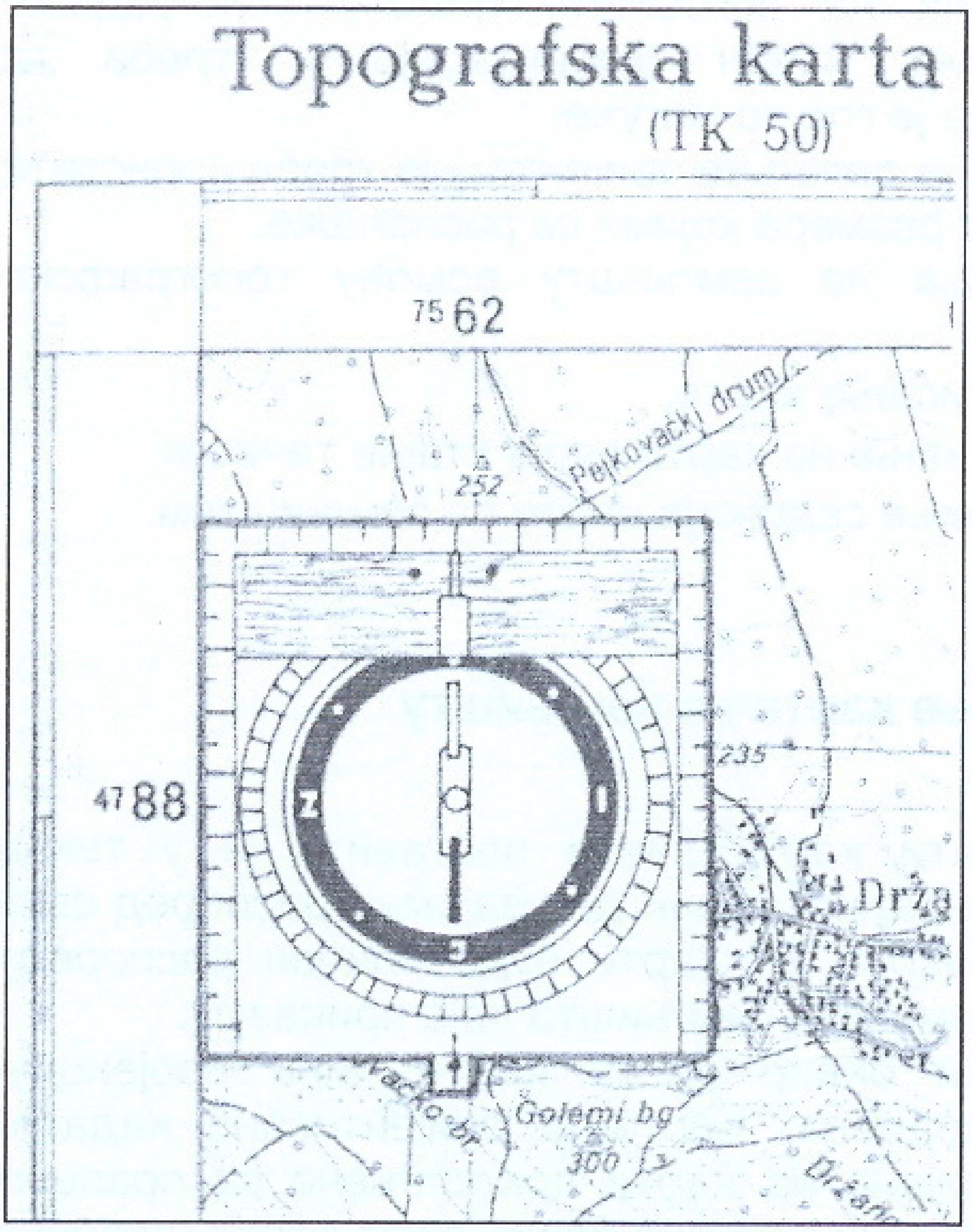
Географски оквир листа карте чине пројекције меридијана и паралела. Карта је оријентисана када је пројекција меридијана на карти поклопљена са правцем меридијана или када је северна ивица рама карте (северна паралела) окренута према северу.

Карта се може оријентисати на више начина.

По странама света, карта се најчешће оријентише након изведене географске оријентације и материјализовања на земљишту једне стране или свих страна света помоћу оријентира. Карта се оријентише тако што се источна или западна ивица рама карте (пројекције

меридијана) постави у правац север–југ, или пројекције паралела у правац исток–запад. Овај начин оријентисања карте се изводи најчешће; практично, своди се на то да се одређена страна карте окрене и постави у одговарајући правац стране света.

Помоћу ручне бусоле карта се оријентише тако што се на угломерној скали бусоле заузме угао једнак вредности деклинације, али са супротним предзнаком.



Сл. 6.1. Оријентисање карте помоћу ручне бусоле

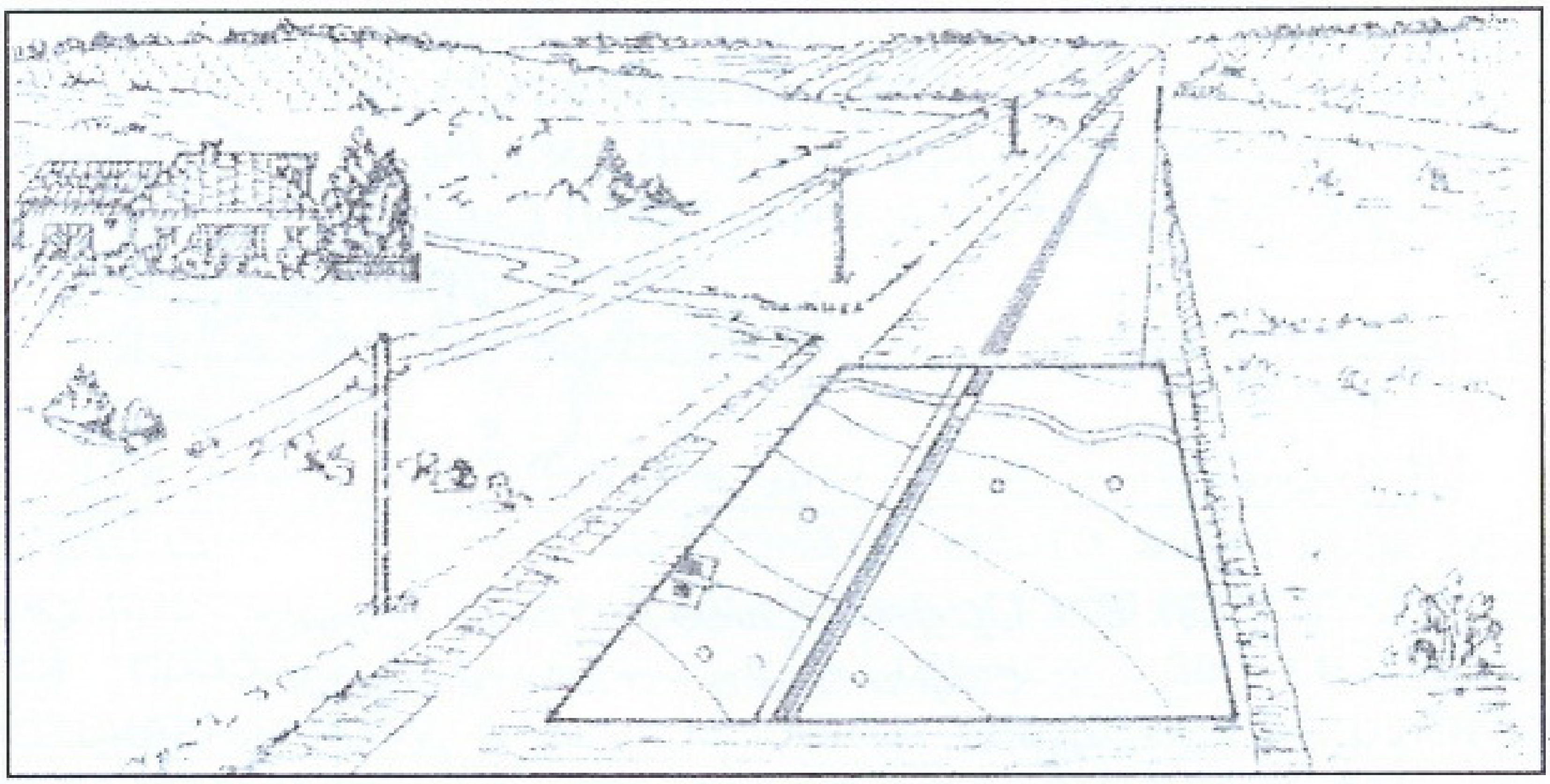
Бусола се постави уз западни или источни оквир карте тако да ознака севера буде у правцу севера на карти.

Карта се окреће заједно са бусолом док се магнетна игла не поклопи са ознаком севера.

На ручној бусоли могу се заузимати углови са тачношћу једног степена, што значи да и деклинацију треба заокруживати на цео степен.

Меридијани, чије пројекције чине источну и западну ивицу рама карте, имају различиту деклинацију. Међутим, њихова разлика је мала, па није битно који се користи при оријентацији карте.

Оријентисање карте по праволинијским објектима. – На земљишту постоји више објеката који се бар у једном свом делу пружају праволинијски, као што су: путеви, железничке пруге, далеководи, канали, шумски просеци итд.



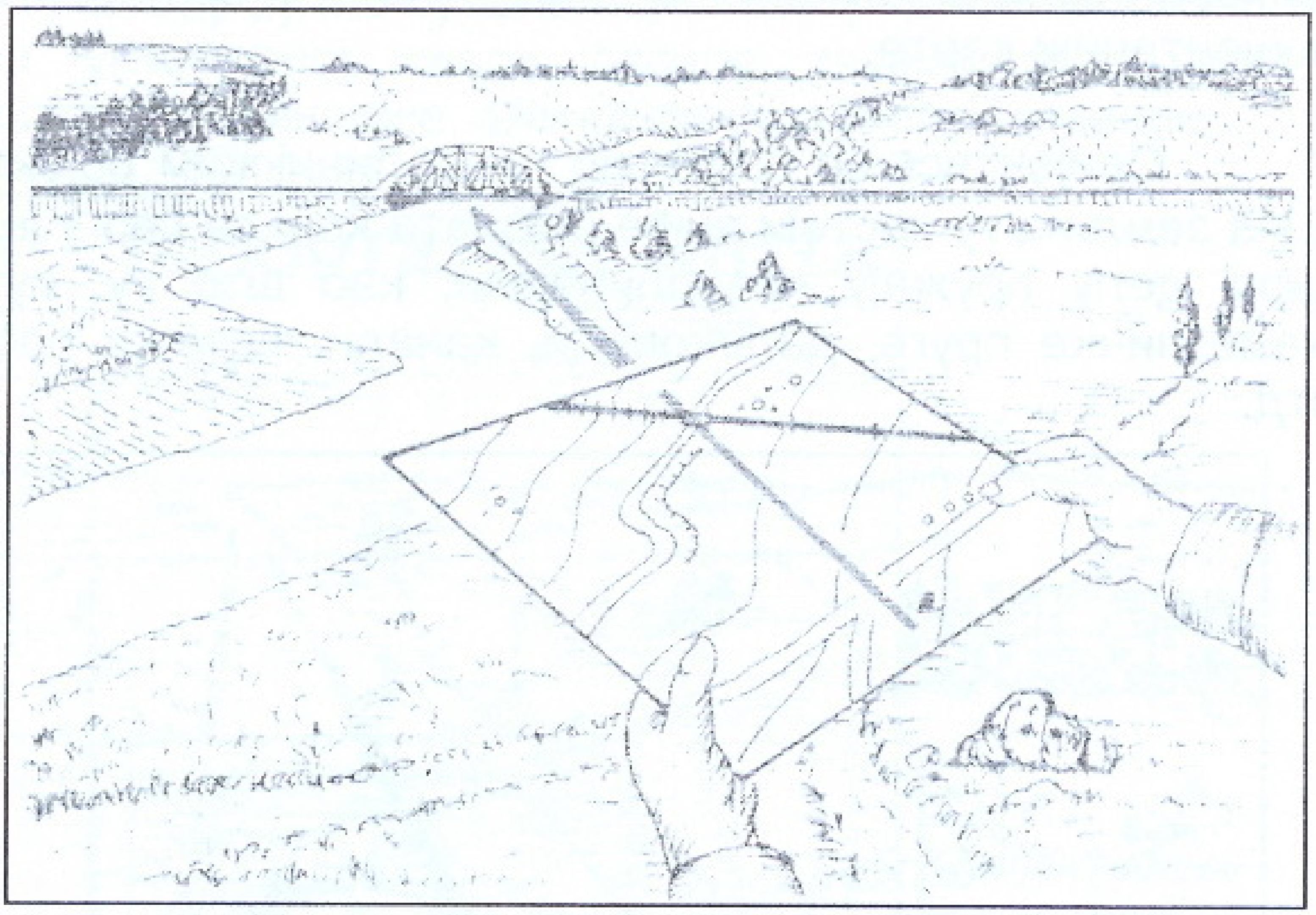
Сл.6.2. Оријентисање карте по праволинијским објектима

Оријентисање карте се врши тако што се линија топо-графског знака на карти доведе у правац или паралелан правац објекту на земљишту.

При том треба вршити контролу помоћу неког објекта са стране како не би дошло до оријентисања карте у супротан правац.

Оријентисање карте по правцу: стајна тачка – познати објекат. – Често се може одредити стајна тачка и пре оријентисања карте. Такви случајеви су ако је стајна

тачка: позната раскрсница, мост, врх познатог рељефног облика, објекат поред чијег је условног знака исписан његов назив, одређена позиција помоћу GPS итд.



Сл. 6.3. Оријентисање карте по правцу: стајна тачка – познати објекат

Ако је позната стајна тачка, треба пронаћи још један објекат на земљишту који је приказан на карти, а чији се положај може сигурно и недвосмислено утврдити. Такви објекти су: ТВ релеји, цркве, познати врхови у рељефу земљишта итд.

Да би се карта оријентисала, потребно је нацртану или замишљену линију на карти довести у правац: стајна тачка – познати објекат.

6.2. Одређивање стајне тачке

Одредити стајну тачку значи пронаћи на карти место (тачку) које се налази на земљишту.

Одређивање стајне тачке је један од првих задатака у оријен-тацији и употреби карте уопште, од чијег решења зависи цео даљи рад са картом.

Наћи се на потпуно непознатом земљишту може да значи и немогућност избора правог листа карте, при чему о стајној тачки нема смисла ни размишљати. У таквој ситуацији ближи положај се може сазнати од локалног становништва. Међутим, ти подаци могу бити нетачни. Приликом ступања у контакт са становништвом (у позадини непријатеља) неопходно је податке узимати са опрез-ношћу или са резервом, јер могу бити намерно нетачни. Зато се не сме потпуно ослонити на мишљење: "Карту читај, а сељака питај", што је у ствари изговор оних који не знају да читају карту.

Дакле, не сме се дозволити да се свој положај не зна ни приближно.

Оријентација је непрекидан процес, што значи да се она, ако се увек полази са познатог места, мора вршити и у току кретања, па ће се приликом стизања на одредиште знати приближан положај. У случају да се врши пребацивање ноћу, ваздухопловним средствима, треба је добро проучити рејон искрцавања и помоћу карте пронаћи објекте на земљишту по којима ће се вршити оријентација.

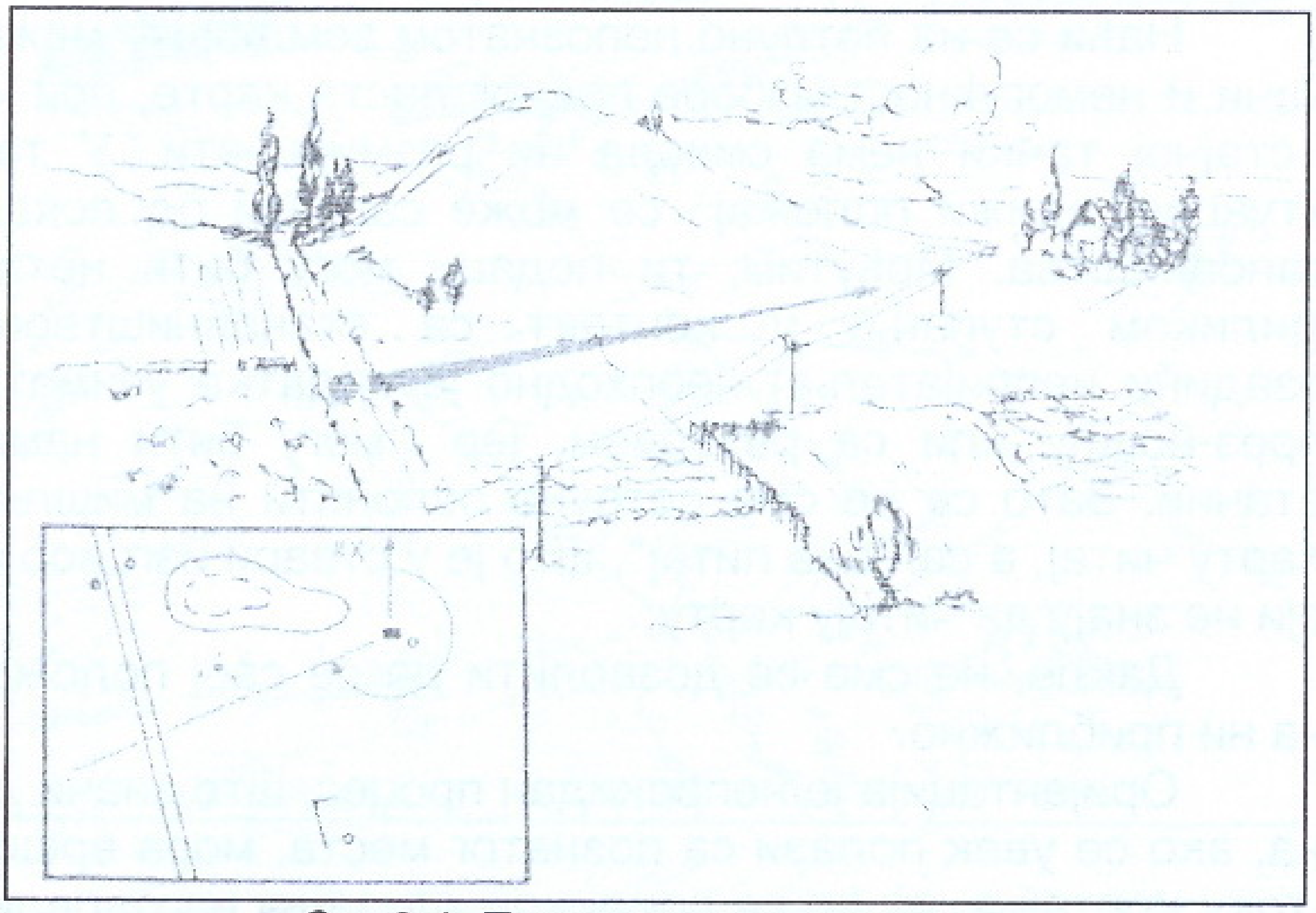
Уколико се приближно познаје положај, стајна тачка се може одредити на више начина:

Оцена одока. – Најчешћи начин одређивања стајне тачке, при чему врши се упоређивање садржаја карте са земљиштем и при том користе блиски земљишни објекти и детаљи у рељефу земљишта.

Мерење пређеног пута од познатог објекта. – Приликом кретања моторним возилима, пређени пут се мери километар сатом, а ако се кретање изводи пешке – парним корацима. Већа тачност се постиже ако је пређени пут краћи, што значи да мерење треба вршити од

последње познате раскрснице или другог објекта на путу чији је положај сигурно утврђен.

Пресецање са стране. – Уколико се изводи кретање неким линијским објектом (пут, железничка пруга, река, канал, жичара итд.), на карти већ постоји одређена једна линија (линијски–топографски знак).

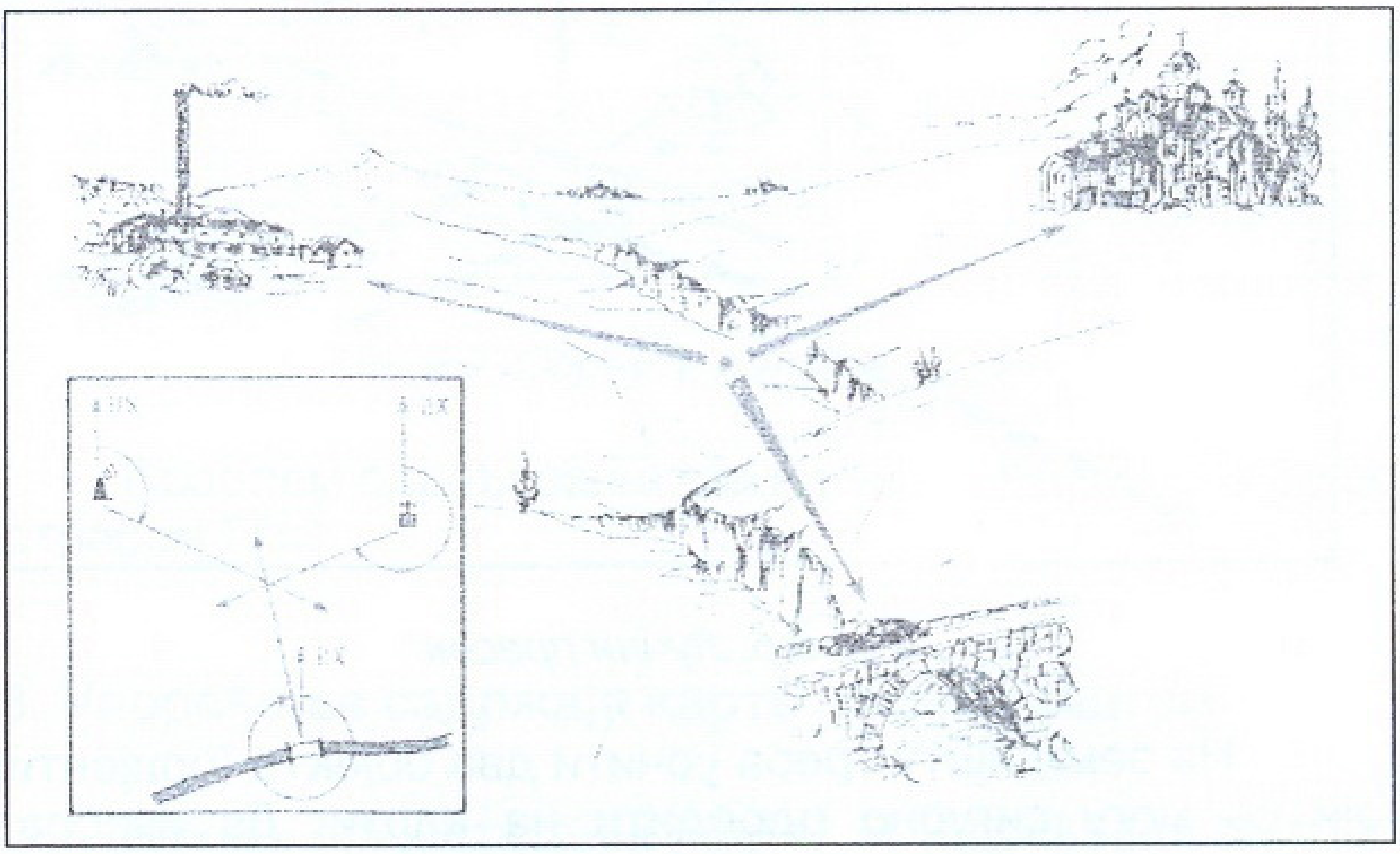


Сл. 6.4. Пресецање са стране

Дефинисањем још једног правца којим ће се пресећи линија топографског знака на карти биће одређен положај стајне тачке. Са стране, у односу на линијски објекат, треба на земљишту уочити и на карти одредити један објекат (оријентир). Затим треба измерити азимут на оријентир, а на карти нацртати линију под обратнйм азимутом са оријентира. Други начин је да се карта прецизно оријентише, а затим да се на карту преко тог оријентира постави лењир. Када се нанишани оријентир, од њега се нацрта линија, и то повлачењем уназад до пресека са линијским топографским знаком.

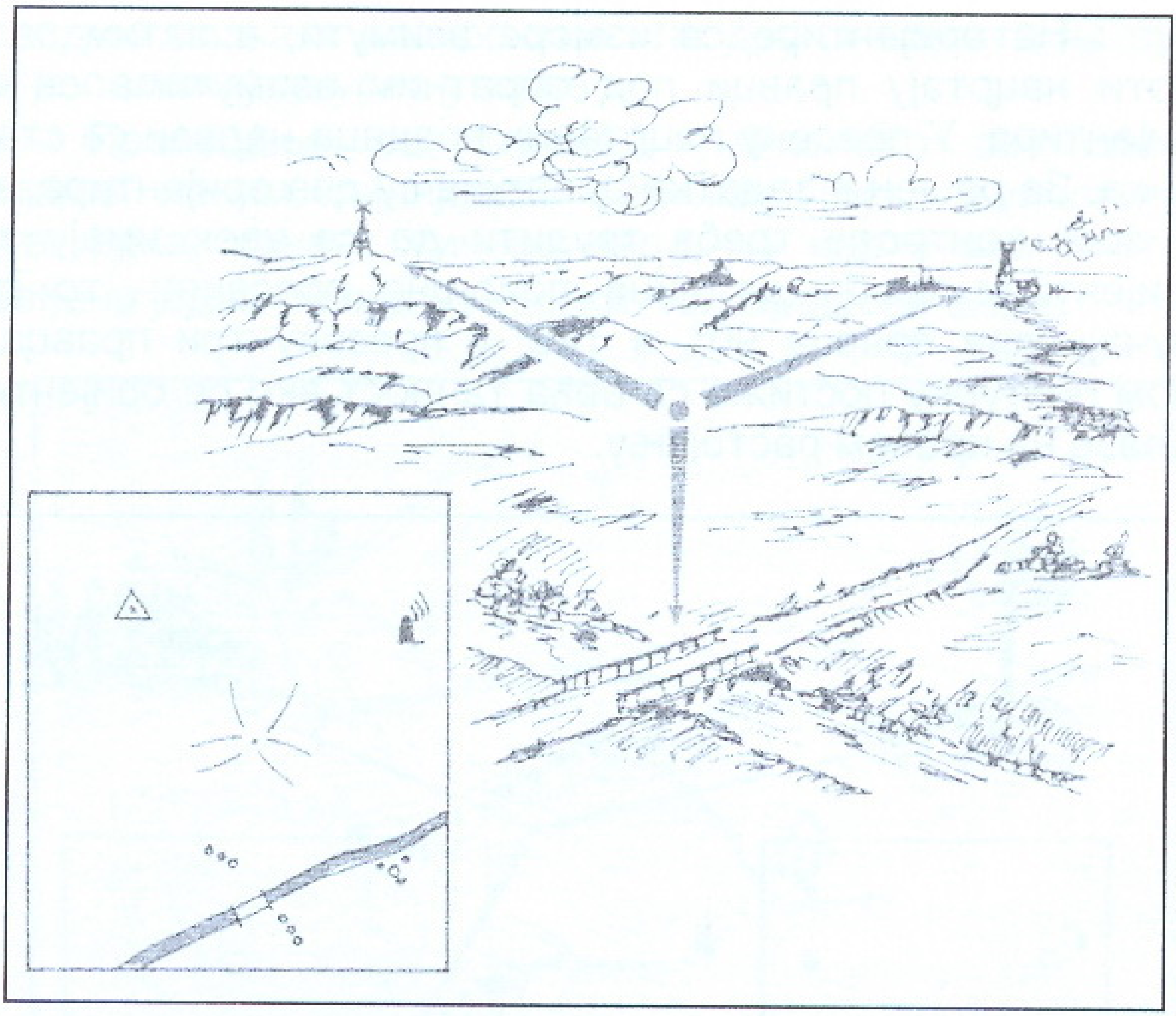
Помоћу обратних азимута. – Да би се одредио положај стајне тачке, потребно је на земљишту уочити и на карти одредити најмање два објекта (оријентира).

На оријентире се измере азимути, а затим се на карти нацртају правци под обратним азимутима са тих оријентира. У пресеку нацртаних праваца налази се стајна тачка. За решење задатка довољна су два оријентира, али се због контроле треба трудити да се увек имају три. Оријентири треба да чине повољне пресеке: то је у случају два правца 90°, а 120° у пресеку три правца. У овом поступку постиже се већа тачност ако се оријентири налазе на краћем растојању.



Сл. 6.5. Одређивање стајне тачке обрнутим азимутима.

Лучни пресек. – Уколико се располаже инстументом којим се могу мерити растојања (даљиномером), стајна тачка се може одредити с тачношћу која одговара тачности даљиномера и графичке тачности карте.

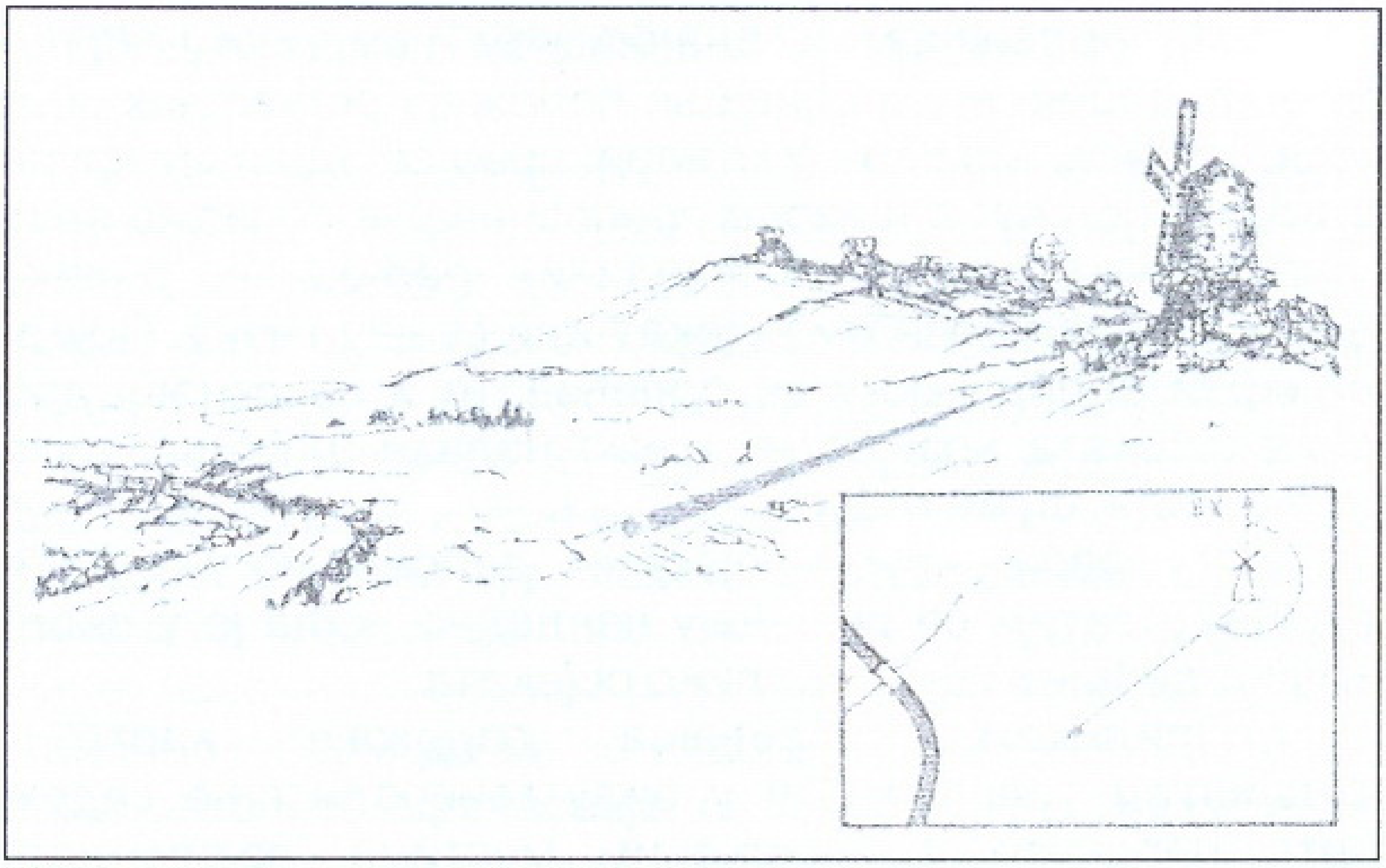


Сл. 6.6. Лучни пресек

На земљишту треба уочити два објекта (оријентира) који се могу сигурно одредити на карти. До изабраних оријентира се измери растојање, а затим се на карти, у односу на размер, помоћу шестара нацртају лукови у чијем се пресеку налази стајна тачка. У овом као и претходном случају, могућа су два решења, па контролу треба вршити помоћу трећег оријентира или на неки други начин.

Обрнути поларни начин. Ако се располаже инструментима за мерење азимута и дужина, довољно је на земљишту уочити и на карти одредити само један објекат (оријентир).

На уочени оријентир измере се азимут и дужина, а на карти се са оријентира нацрта правац под обратним азимутом. Мерењем дужине од оријентира, у размеру карте, дуж нацртаног правца може се одредити положај стајне тачке.



Сл. 6.7. Обрнути поларни начин

Проблем одређивања стајне тачке потпуно је решен употребом ГПС.

6.3. Упоређење садржаја карте са земљиштем

Након оријентисања карте и одређивања стајне тачке може се вршити упоређење садржаја карте са земљиштем, односно детаљна топографска оријентација. Упоредити садржај карте са земљиштем значи прочитати сваки топографски знак на карти и одредити на земљишту објекат који је тим знаком представљен и обрнуто, – уочити објекат на земљишту, а затим одредити његов положај на карти.

Упоређивање садржаја карте са земљиштем врши се систематски, почев од стајне тачке, од ближих објеката према даљим, по концетричним круговима и зракастим правцима према дубини.

На равничарском земљишту, прво се врши упоређивање објеката на земљишту, а затим рељефних облика.

На брдовитом и планинском земљишту, прво се врше уочавање и одређивање положаја рељефних облика (коса, долина, врхова). У ствари, прво се одређују крупнији рељефни облици а њихово препознавање се може вршити једноставним бројањем појединих рељефних облика у односу на неки познати објекат или стајну тачку. Поједини рељефни облици могу се одређивати и на основу других већих објеката који се на њима налазе (насеља, путеви, далеководи, шуме итд.)

У првом кругу поједини делови могу остати и нејасни, а затим се решавају накнадно, када је у околини сигурно дефинисано неколико објеката.

Приликом упоређења садржаја карте са земљиштем треба имати у виду генералисање садржаја карте нарочито у насељеним местима, затим колику површину на земљишту покрива одређени условни знак, као и годину издања карте.

Упоређењем садржаја ТК са земљиштем увек треба гледати шта је на карти приказано, а затим те објекте налазити на земљишту. Не треба првенствено гледати шта на карти није уцртано, већ обрнуто. Технолошки поступак од снимања земљишта до штампања карте траје и до две године. То значи да је у моменту штампања карта већ ∀застарела∀. Дужност сваког корисника карте је да на њу унесе објекте који се налазе на земљишту, а нису уцртани на карти, а значајни су с аспекта извођења борбених дејстава.

У технолошком процесу израде ТК сваки корак се контролише, врше се и коректура и контрола коректуре. За свако издање ТК врши се оцена тачности која обухвата садржајну и положајну тачност.

Више од сто година дуга традиција и највише оцене меродавних институција и појединаца из наше земље и света, праве су оцене наших топографских карата.

Детаљно и прецизно изведено упоређење садржаја карте са земљиштем сигурна је основа за брзо и лако сналажење, кретање и извођење борбених дејстава на том земљишту.

6.4. Наношење на карту објеката и циљева

Приликом упоређења садржаја топографске карте са земљиштем може се десити да на земљишту постоји одређен број објеката који нису уцртани на карти, али су значајни с аспекта оријентације или извођења борбених дејстава. Најчешћи разлог што неки објекти нису унети на карту крупног размера је година издања карте, односно зато што су објекти изграђени касније.

Циљ дејства је сваки организовани елеменат непријатеља (јединица или њен део, средства ратне технике, поседнути објекат и сл.), уколико је целисходно и рентабилно гађати да би се извршио постављени борбени задатак, и то што ефикасније, са мање властитих губитака и за краће време.

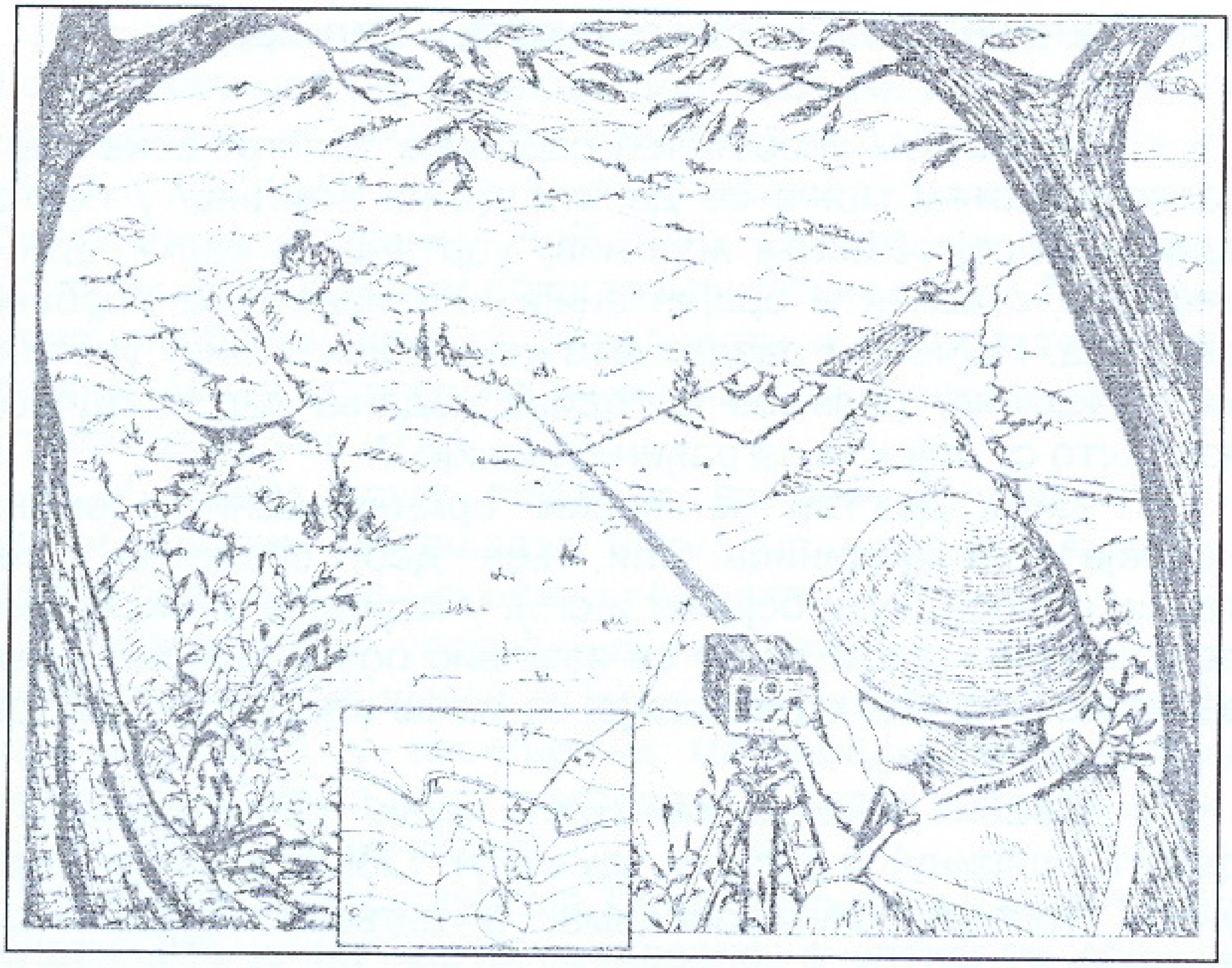
Сваки објекат или циљ имају своје димензије: фронт (ширину) и дубину (дужину). Објекти се на карту уносе топографским знацима, а циљеви – тактичким знацима.

Одређивање положаја и уношење на карту објеката и циљева могу се вршити на више начина.

Поларни начин подразумева да је на карти одређен пол (то је најчешће стајна тачка, осматрачница или ватрени положај), а треба је одредити азимут правца на циљ и даљину до циља.

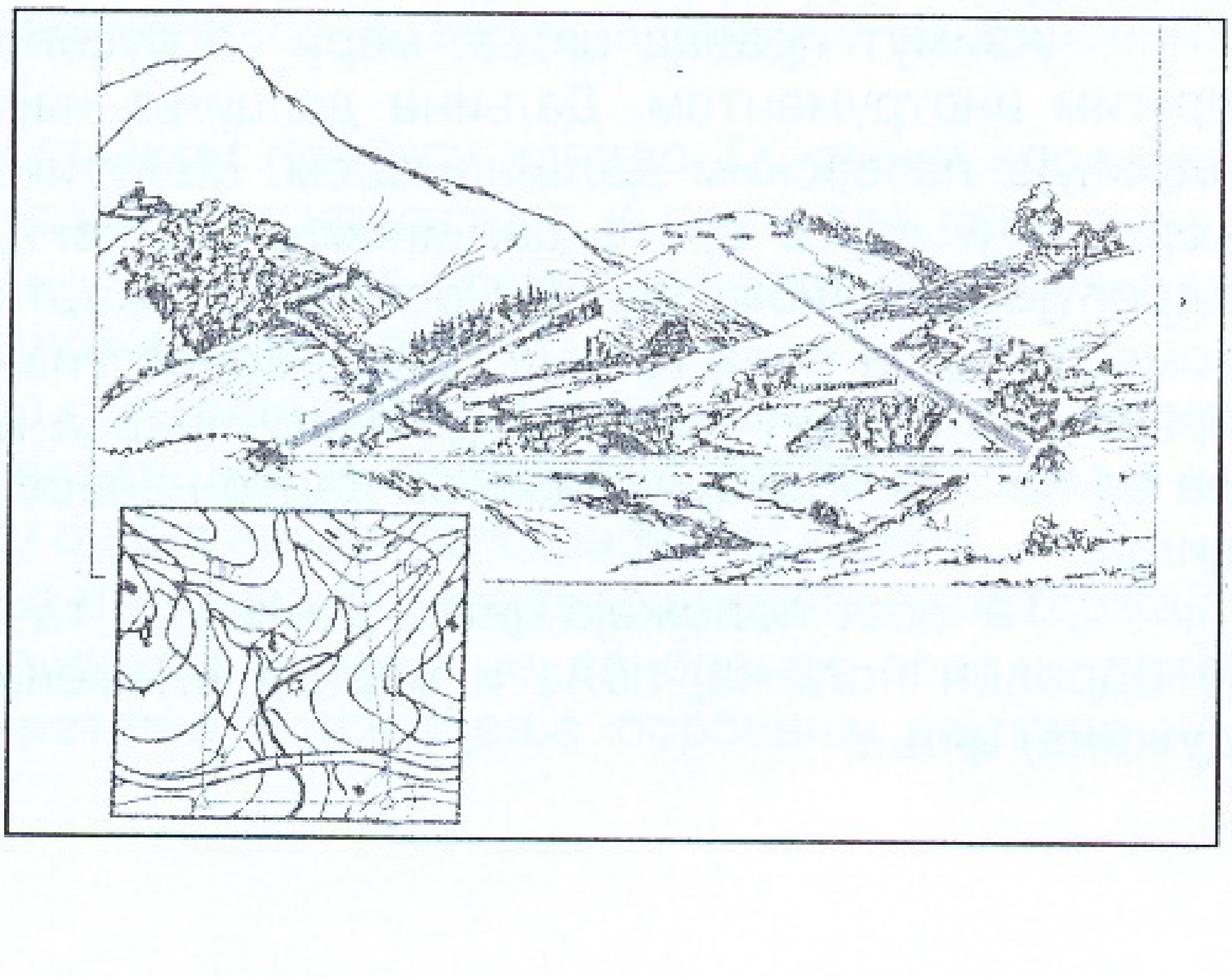
Азимут правца циља, мери се бусолом или неким другим инструментом. Даљина до циља најпрецизније се одређује ласерским даљиномером. Међутим, још увек се користе и друге врсте даљиномера а некад се даљина одређује и оценом одока. Поступак на карти састоји се у томе да се са пола (стајне тачке) конструише правац чији правоугли азимут одговара азимуту правца циља, а затим да се по том правцу у размери карте нанесе растојање до циља.

Тачност положаја циља зависи од тачности с којом је одређен положај пола и мерних елемената (азимут и дужина) циља.



Сл. 6.8. Поларни начин

Пресецање напред врши се са две познате тачке. Положај циља се може одредити пресецањем праваца или дужина.



Сл. 6.9. Пресецање напред

Да би се одредио положај циља пресецањем праваца, потребно је на земљишту измерити азимуте са најмање две познате тачке на циљ. Конструкцијом праваца, за које су одређени правоугли азимути, на карти се добија положај циља.

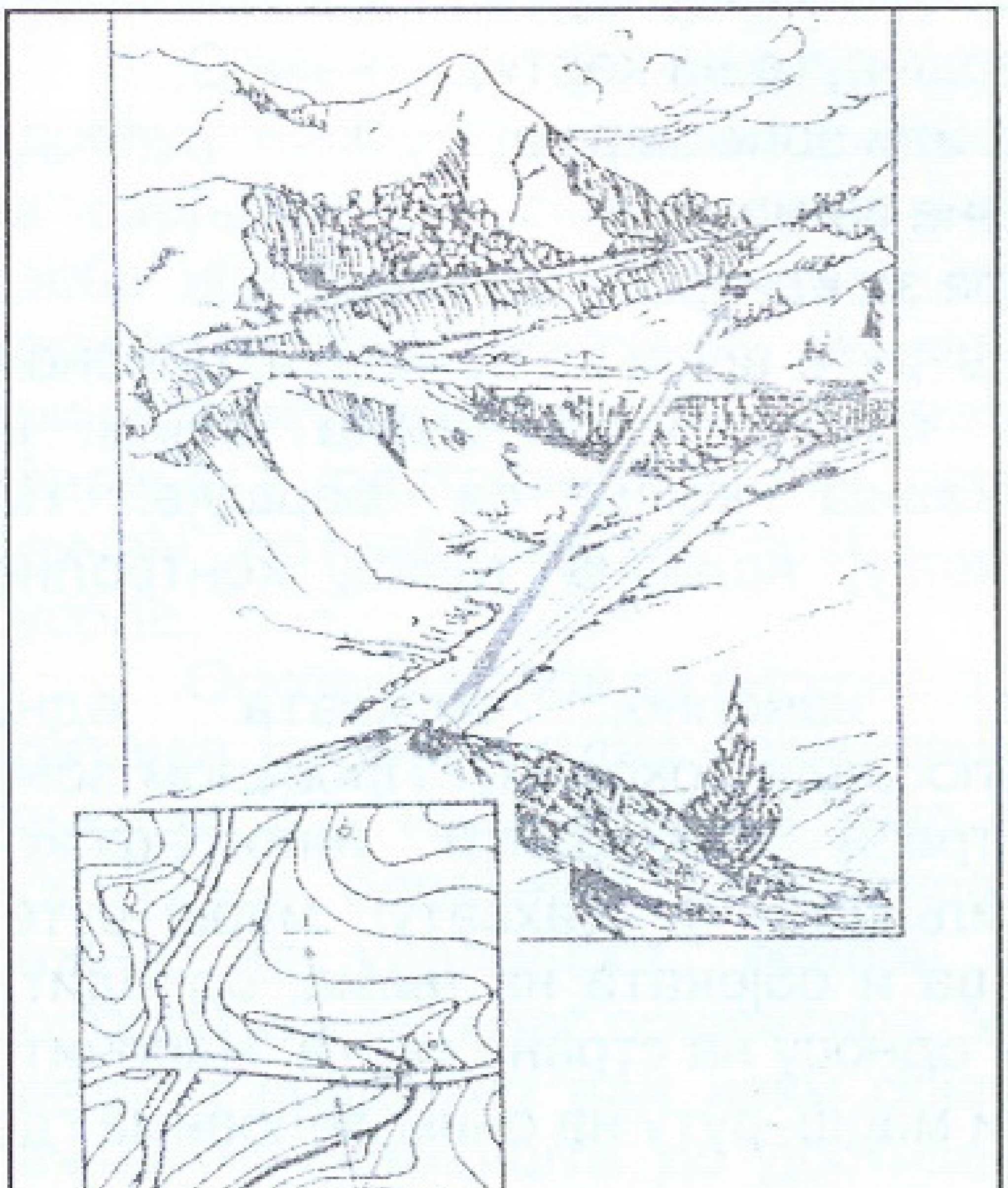
Уколико се познате тачке догледају, оне чине базу осматрања и у том случају положај циља се може одредити мерењем углова између базе и циља.

Мерењем дужина са познатих тачака до циља, положај циља на карти се добија у пресеку лукова чији полупречници одговарају измереним дужинама.

Тачност одређивања положаја циља зависи од тачности мерених елемената и односа дужине базе и удаљења циља.

При одређивању циљева овим начином дозвољено је да база буде до десет пута мања у односу на даљину циља; при томе треба тежити да оба растојања до циља буду приближно иста.

Од оријентира је начин који се најчешће примењује уколико се циљ налази у близини већ одређеног оријентира, чији је положај прецизно одређен на карти.



Сл. 6.10. Одређивање положаја циља од оријентира

У овом случају треба је одредити за колико је циљ ближи или даљи и колико је лево или десно у односу на оријентир. Растојање "ближе"

или "даље" одређује се у метрима, а скретање "лево" или "десно" у степенима или хиљадитим. Поступак на карти је да се од правца оријентира конструише правац за одступање "лево" или "десно" и на њему обележи циљ према разлици растојања у односу на оријентир.

Оцена одока је поступак када се положај циља уноси на карту упоређењем садржаја карте са земљиштем. Овај начин се може користити када се у непосредној близини циља налази један или више објеката на основу којих се може одредити положај циља. Такође, при сваком другом начину одређивања положаја циља потребно је вршити контролу на овај начин.

6.5. Оријентација у кретању

У току кретања непрекидно се мења положај карте и стајне тачке што знатно отежава оријентацију.

Поузданост оријентације и сигурност одржавања правца кретања на задатој марш–рути у многоме зависе од претходних припрема које обухватају:

- означавање марш–руте на карти,
- процену правца или зоне марша,
- прорачун времена за марш и
- избор оријентира за контролу кретања

Означавање марш–руте врши се на карти, црвеном оловком, маркирањем топографског знака којим је представљена комуникација којом се маршује. На марш–рути се обележавају, полазна тачка, контролне тачке и маршевски циљ.

Правац марша, начелно, обухвата једну комуникацију и њену непосредну околину. Проценом зоне или правца марша треба обухватити топографско-тактичке особине земљишта у захвату марш–руте, утврдити квалитет путева и објеката на њима, одредити опште правце кретања у односу на стране света. Нарочито пажљиво треба проучити марш–руту на оним деловима где

се мења правац, на раскрсницама, улазима у насеља и излазима из њих.

Прорачун времена, потребног за извођење марша, врши се на основу дужине марш–руте, врсте и брзине марша.

За јединице ранга бригаде, које маршују пешке, просечна брзина марша дању износи 4 км/ч. При просечном нагибу маршруте 5° до 10° брзина се смањује за око 1 км/ч и износи 3 км/ч. При нагибу марш–руте преко 10° додаје се по један час на сваких 300-400 м релативне висине пењања, односно 450-600 м спуштања. Ноћу се брзина смањује зависно од степена видљивости, квалитета пута и замрености јединица.

Кад мање јединице (вод, чета, батаљон) самостално маршују, брзина марша је већа и износи 5км/ч.

За контролу кретања користе се оријентири; бирају се и означавају на карти дуж целе марш–руте. За оријентире се бирају уочљиви објекти који се лако препознају при кретању; бирају се на сваких 2–3 км, а, по потреби, и чешће, што зависи од брзине кретања, особина земљишта и услова за оријентацију.

Оријентири се означавају на карти, а затим се одређују њихова растојања и израчунава време потребно за савладавање сваког дела марш–руте. Све податке треба исписати на карти тако да се могу без тешкоћа користити током кретања. На местима где су услови за оријентацију посебно тешки, треба одредити и азимуте праваца и растојања између оријентира, како би се у случају потребе могло прећи на оријентацију помоћу бусоле.

Основни услов за сигурно одржавање правца у току кретања је непрекидна оријентација, да би се у ма којој тачки пута у току кретања знао сопствени положај. При достизању одређеног оријентира увек треба обратити пажњу на удаљеност, правац и време потребно за достизање следећег оријентира. Увек се по карти уочава следећи оријентир или неки објекат, а затим се обраћа пажња на земљиште до достизања до тог објекта. Пут

треба наставити само ако је кретање у смислу оријентације сигурно. У случају да се не може одредити сопствени положај, треба се вратити на претходну контролну тачку, поново се оријентисати и утврдити грешку, а затим наставити кретање. При оријентацији не сме бити ослањања на случајности већ се увек мора бити сигуран да је кретање правилно; то је, у ствари, гаранција да се неће лутати.

Ноћу и у условима смањене видљивости, правац кретања се најлакше одржава по путевима и другим линијским објектима на земљишту (далековод, река, канал, гребен и сл.). Ван путева, нарочито на земљишту сиромашном оријентирима, правац кретања се мора одржавати помоћу бусоле, на основу претходно припремљених азимута праваца и њихових дужина на земљишту.

Употребом пријемника GPS, оријентација у току кретања постаје поуздана, тачна и лако изводљива. Оријентација у кретању је изузетно важна топографско-тактичка радња. У случају грешке могу настати губици од којих је најмањи губитак – изгубљено време. Стога, осим процене марш–руте пре прихватања задатка треба проценити и своја знања и, могућности и по потреби, затражити одговарајућу помоћ.

7. ЗАДАЦИ ЗА ВЕЖБЕ

Топографска карта је најбољи и најкомплекснији извор података о земљишту. Стога топографска карта има велику употребну вредност у различитим делатностима. Топографска карта је основа за пројектовање железничких пруга, путева, нафтовода, насеља итд.

Савремене армије придају изузетно велики значај изради и ажурирању топографских карата као и обуци за њихово коришћење.

Топографска карта се често користи као основа за постављање и решавање различитих задатака. У војној топографији, помоћу топографске карте, најчешће се решавају задаци из области оријентације и одређивања квалитативних особина објеката који су представљени на тој карти.

Могућност употребе и начин коришћења појединих оруђа и материјално-техничких средстава, одређује се на основу решења појединих топографских задатака. Како решења ових задатака могу битно утицати на прецизност, брзину и ефикасност дејства, то се оспособљавању за њихово поуздано и прецизно решавање мора посветити велика пажња.

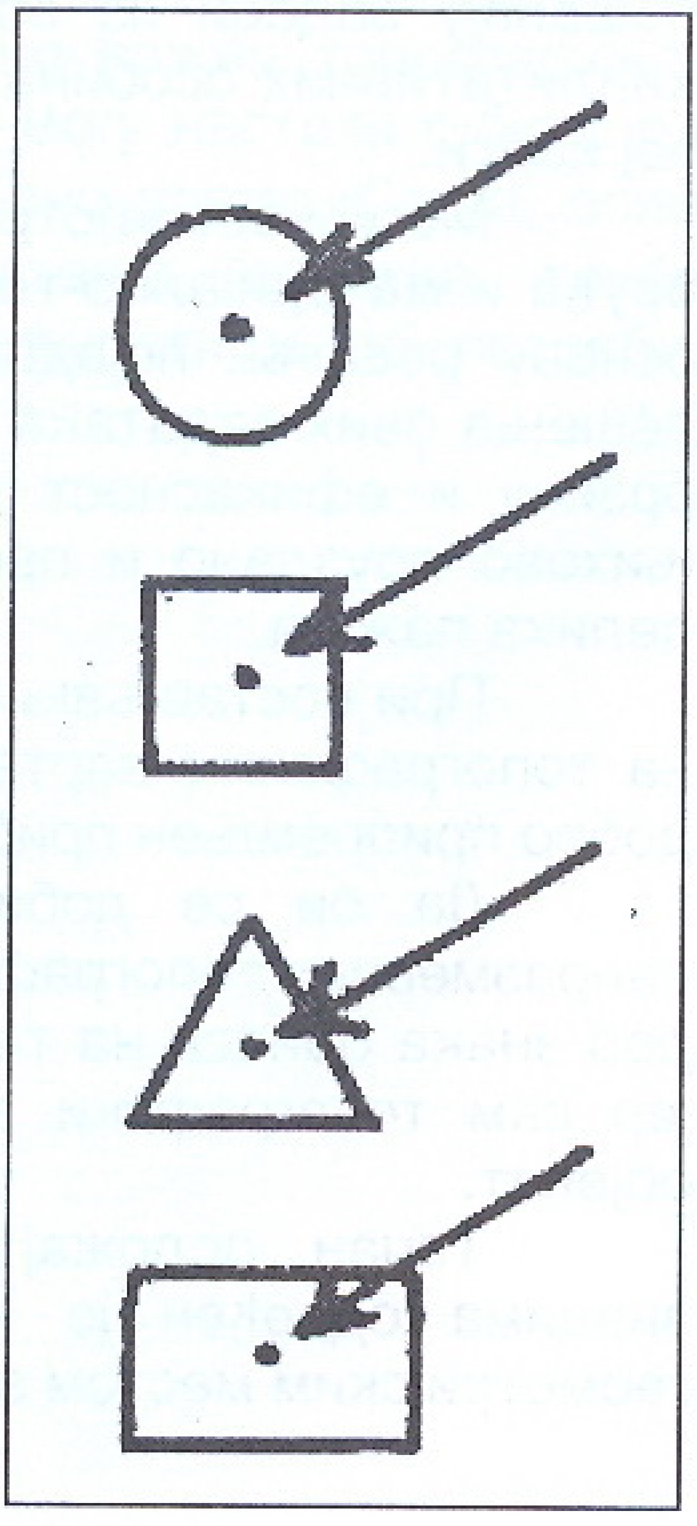
При постављању и решавању различитих задатака, на топографским картама треба користити квалитетан и добро припремљен прибор за рад на карти.

Да би се добило добро решење задатка, код ванразмерних топографских знакова мора се знати који се део знака односи на тачан положај објекта на земљишту, јер сам топографски знак покрива већу површину него објекат.

Тачан положај објекта приказан ванразмерним знацима одређен је неком тачком сваког знака, тзв. геометријским местом знака.

Геометријско место за поједине знаке је следеће (сл. 9.1):

- за знаке који у виду самосталних геометријских фигура и знаке који за основу имају геометријску фигуру (квадрат, правоугаоник, троугао, круг и др.), геометријско место знака је тежиште геометријске фигуре;
- за знаке који се састоје из укрштених краћих линија, геометријско место знака је пресек укрштених линија;
- за знаке сличне изгледу објеката посматраних са стране, геометријско место знака је подножје или средња тачка подножја знака;
- за знаке који личе на објекте у хоризонталној пројекцији, геометријско место знака је средња тачка на дужој оси знака;
- за знаке комбиноване из две слике, геометријско место знака је односна тачка доње слике.



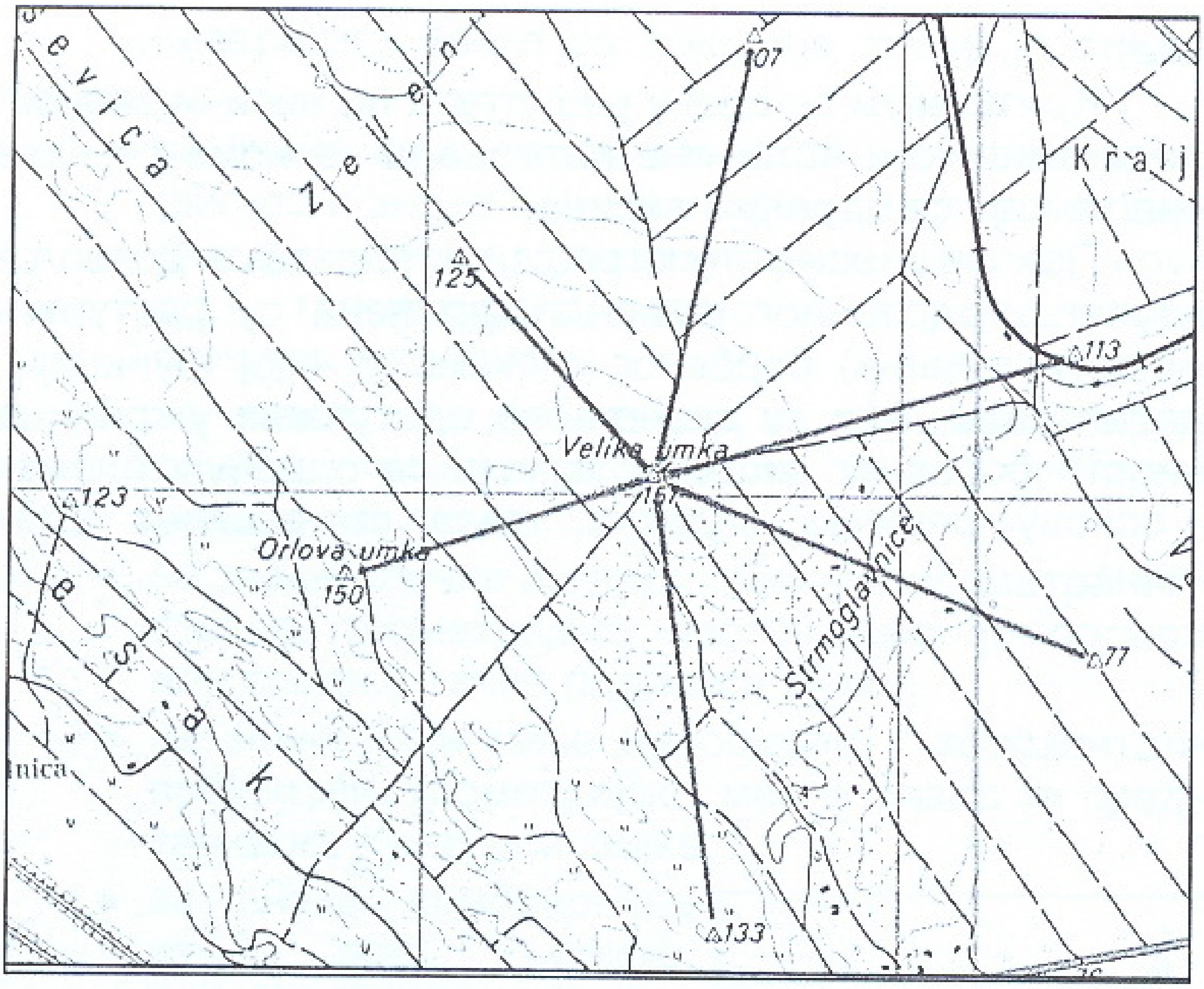
Сл. 7.1. Геометријско место знака

С обзиром на графичку тачност карте, деформацију папира, прибор који се користи за мерење на карти итд., при решавању задатака на топографској карти за одличне резултате могу се сматрати они који по положају не одступају од тачне вредности за више од пола милиметра (претворено у размер

карте).

Критеријум за оцену резултата по висини зависи од еквидистанције и величине интервала на коме се налази тачка за коју се одређује висина.

При решавању топографских задатака дозвољена одступања од тачног решења одређена су растурањем (тачности гађања) борбеног система у чијој функцији се задатак ради. Ако су дозвољена одступања у границама тачности борбеног система за који се одређују елементи на основу решења задатка, онда се решење сматра тачним.



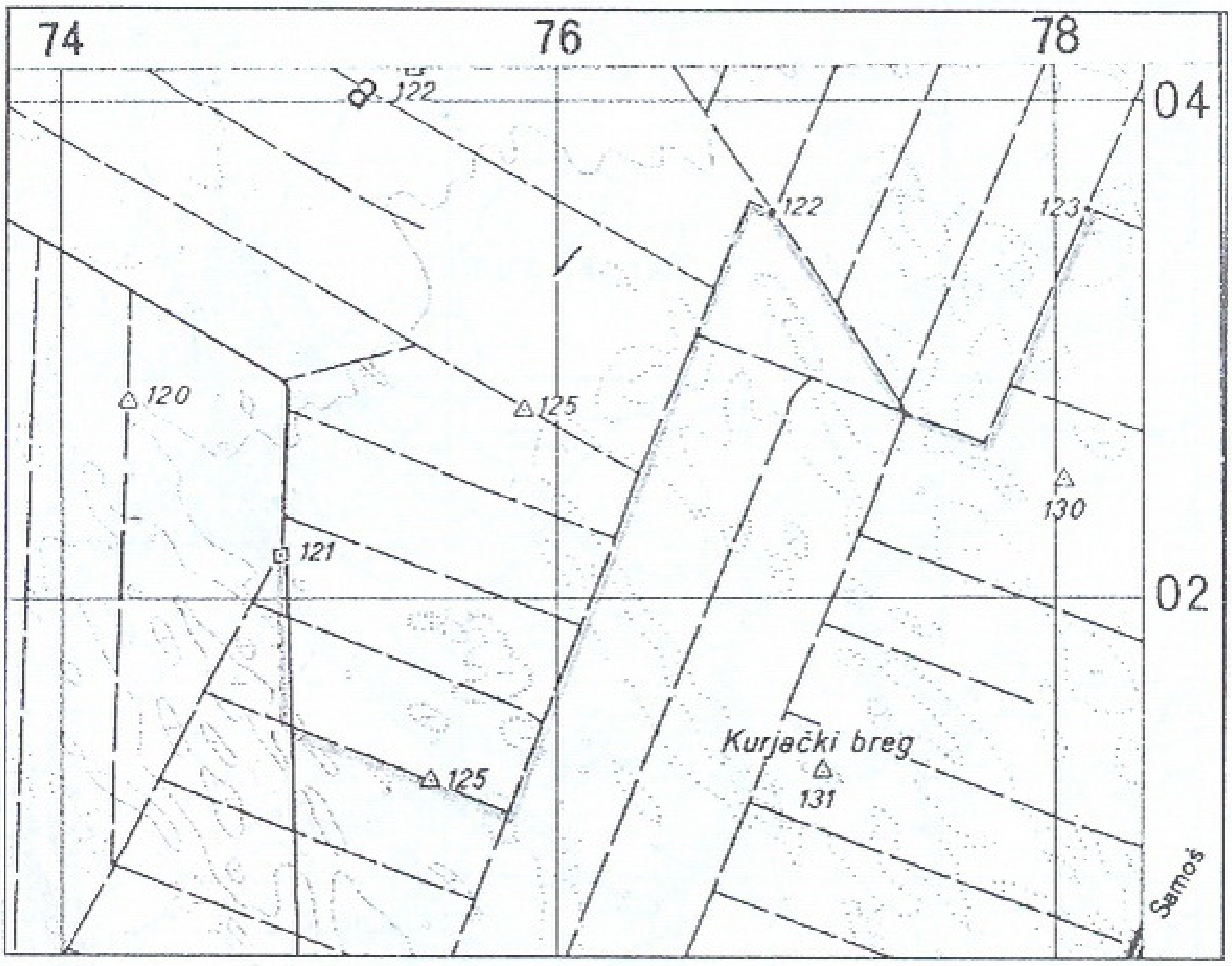
1: 50 000

Мерење дужина

Задатак: Са тт 151 Велика умка – измерити топографска растојања на околне тачке: тт 107, тт 113, тт 77, тт 133, тт 150 и тт 125.

Решење:

тт 151 – тт 107 = 1 860 м
тт 151 – тт 113 = 1 830 м
тт 151 – тт 77 = 2 000 м
тт 151 – тт 133 = 1 920 м
тт 151 – тт 150 = 1 350 м
тт 151 – тт 125 = 1 200 м



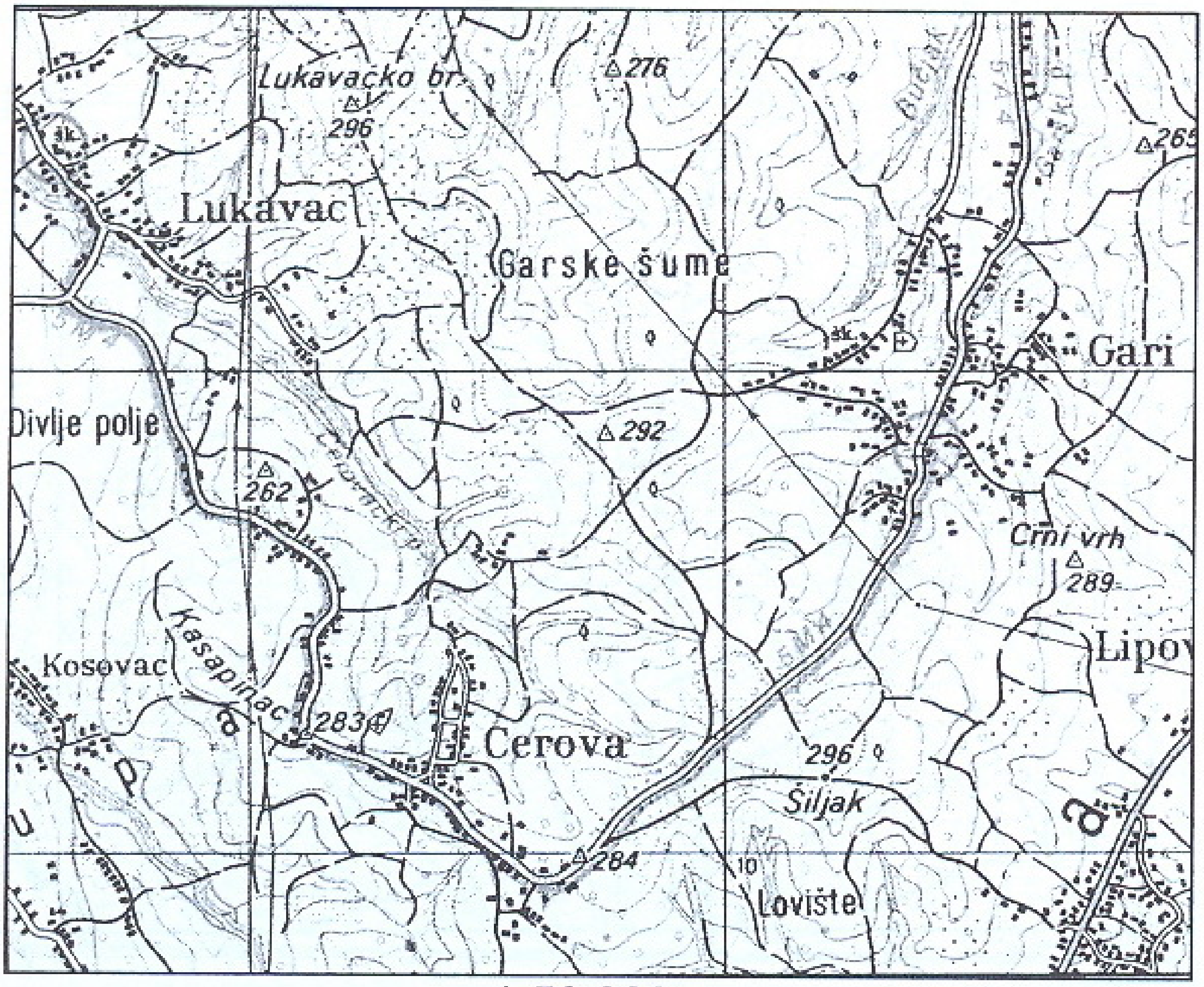
1:50 000

Мерење дужина

Задатак: Измерити дужину колског пута од нт 121 (нивелманске тачке) преко тт 125 и к 122 до к 123.

Решење:

а) дужина измерена траком папира износи 6 720 м
б) парцијално мерење износи 690 м + 930 м + 2 640 м + 110 м + 980 м + 330 м + 1 030 м = 6 710 м



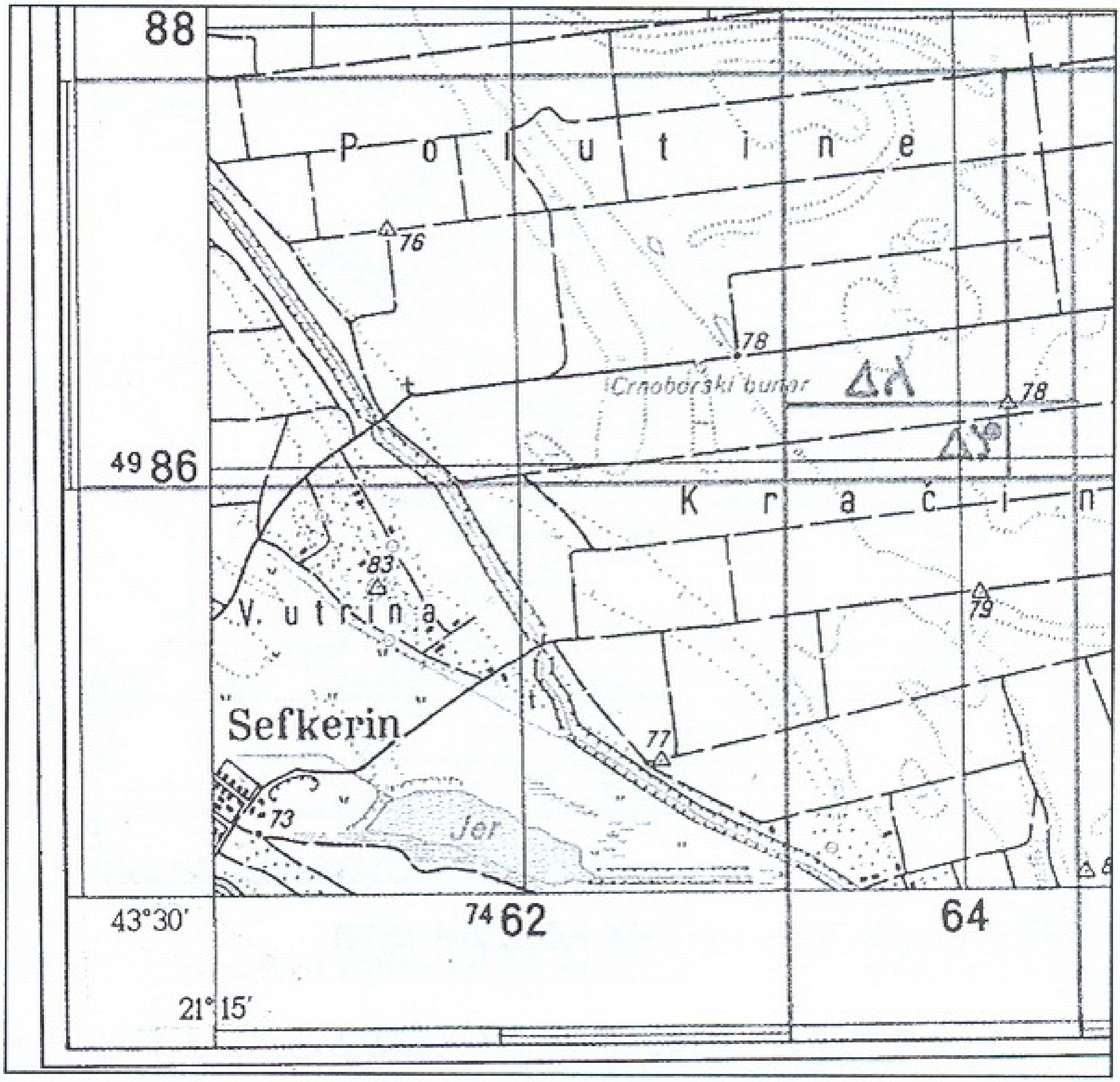
1:50 000

Мерење дужина

Задатак: Измерити дужину бољег колског пута и макадамског пута од школе у с. Лукавац преко с.Церова до моста у с. Гари.

Решење:
Дужина измерена траком папира износи 5 750 м.
Поправка дужине 3% износи 170 м.
Укупна дужина је 5 750 м + 170 м = 5 920 м.

Напомена: Поправка дужине 3% тачно износи 172,5 м, али би писањем резултата са овом тачношћу значило да је и тачност мерења дужина на карти ± 1 м. С обзиром на тачност мерења дужина на карти, поправку дужине треба заокруживати према графичкој тачности карте.



Одређивање географских координата

Задатак: Одредити географске координате за тт 78 (8664).

Решење:

$\varphi_0 = 43^\circ 31'$

$\lambda_0 = 21^\circ 17'$

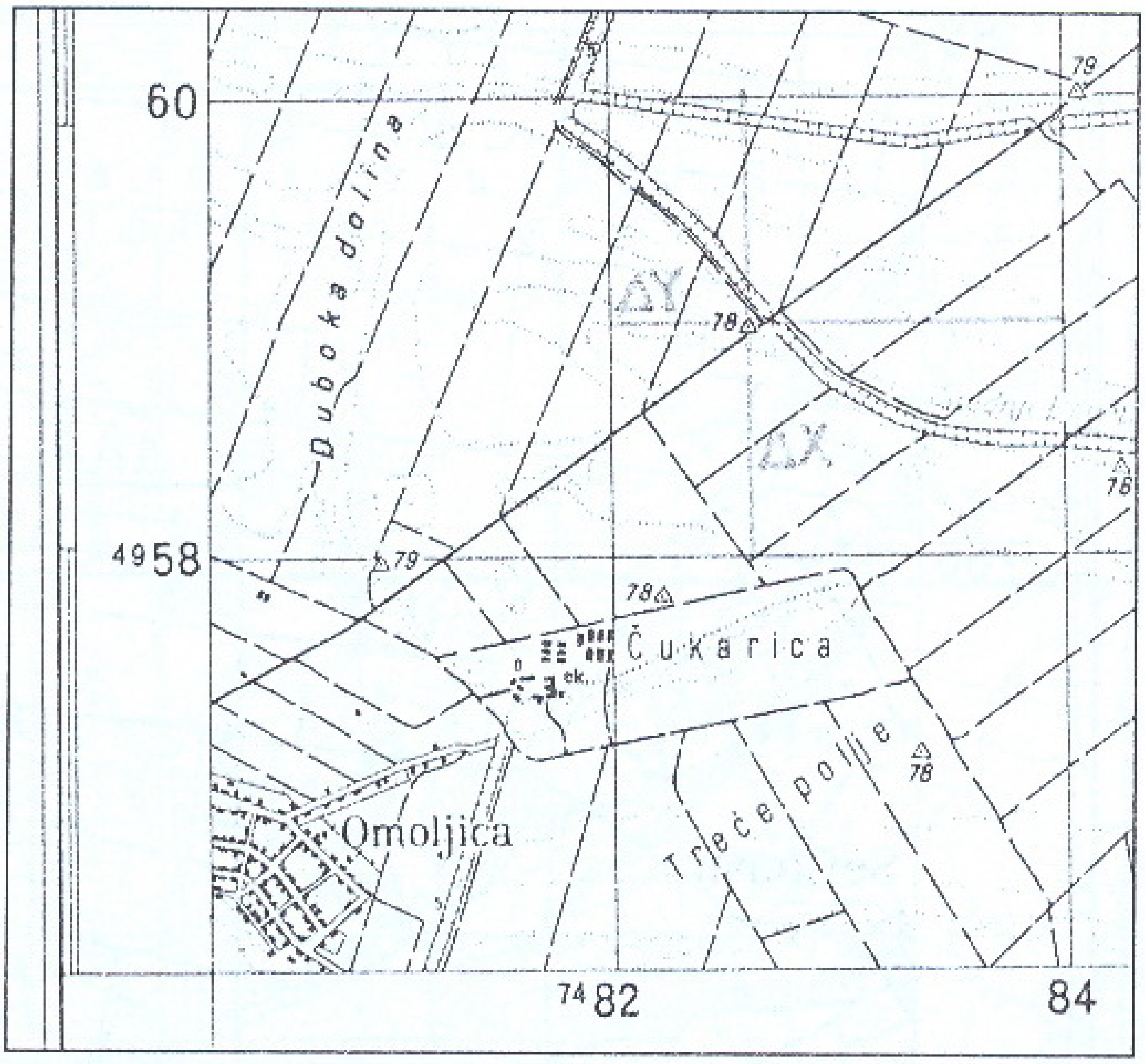
$\Delta\varphi = 7$ мм $\rceil 1{,}6 = 11'',2$

$\Delta\lambda = 20$ мм $\rceil 2{,}3 = 46''$

$\varphi_{78} = 43^\circ 31'\ 11''$

$\lambda_{78} = 21^\circ 17'\ 46''$

Напомена: При решавању задатка бројеви 1,6 и 2,3 означавају број секунди по милиметру, па се тако резултат добија у секундама.



Одређивање правоуглих координата

Задатак: Одредити правоугле координате за тт 78 (58 22).

Решење:

ΔX = 20,0 мм⌉50 м = 1 000 м

ΔY = 12,3 мм ⌉50 м = 615 м

X_0 = 4 958 000 $\qquad$ Y_0 = 7 482 000

+ΔX = 1 000 $\qquad$ + ΔY = 615

X_{78} = 4 959 000 $\qquad$ Y_{78} = 7 482 615

скраћене координате су:

X_{78} = 59 000 $\quad$ Y_{78} = 82 615

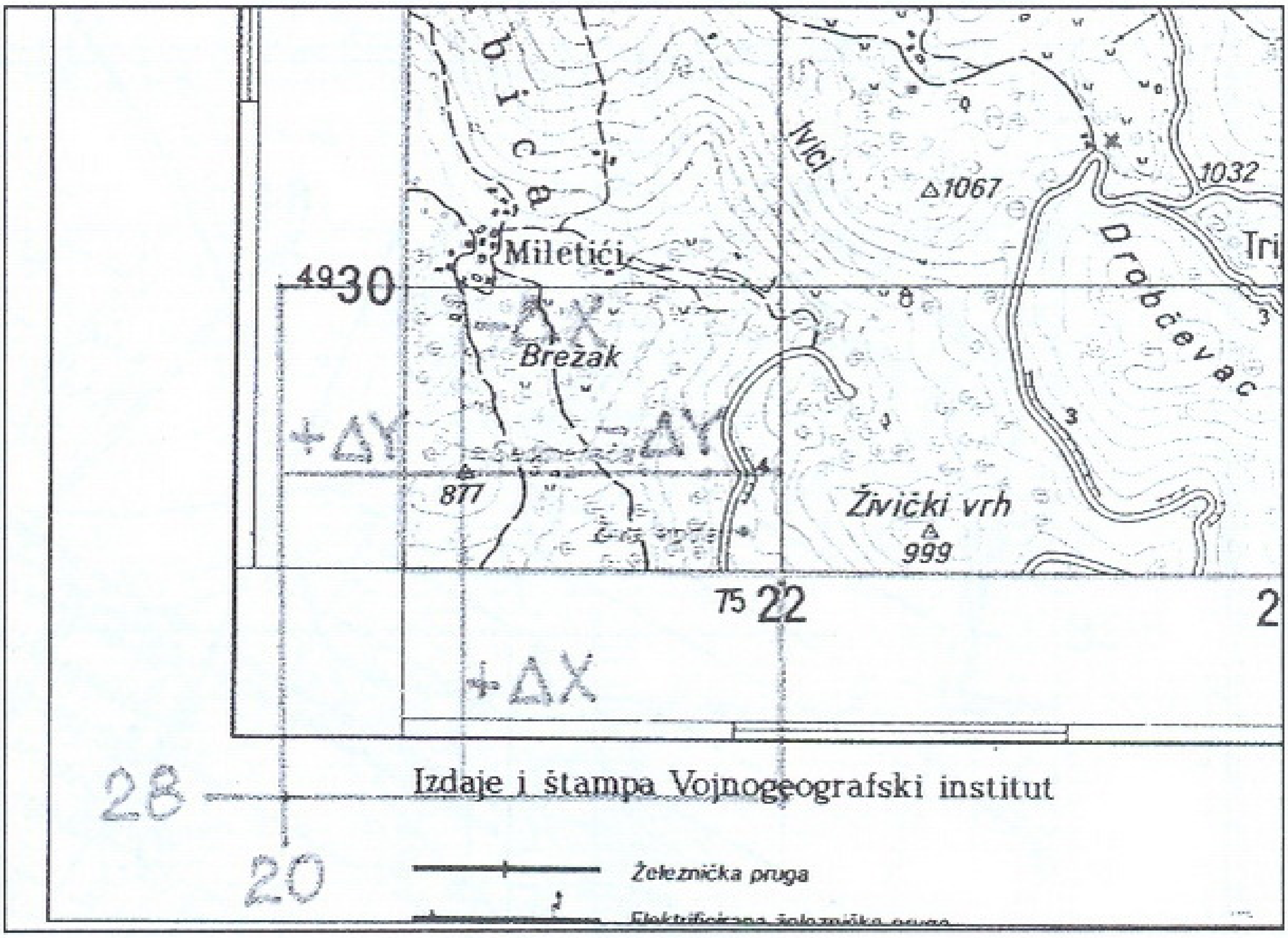
контрола:

$\Delta X'$ = 20,0 мм⌉50 м = 1 000

$\Delta Y'$ = 27,7 мм⌉50 м = 1 385

$\Delta X + \Delta X'$ = 1 000 + 1 000 = 2 000

$\Delta Y + \Delta Y'$ = 615 + 1 385 = 2 000



Одређивање правоуглих координата

Задатак: Одредити правоугле координате тт 877 (28 20).

Решење: Тачка се налази у тзв. непотпуном квадрату. Задатак се може решити на два начина:

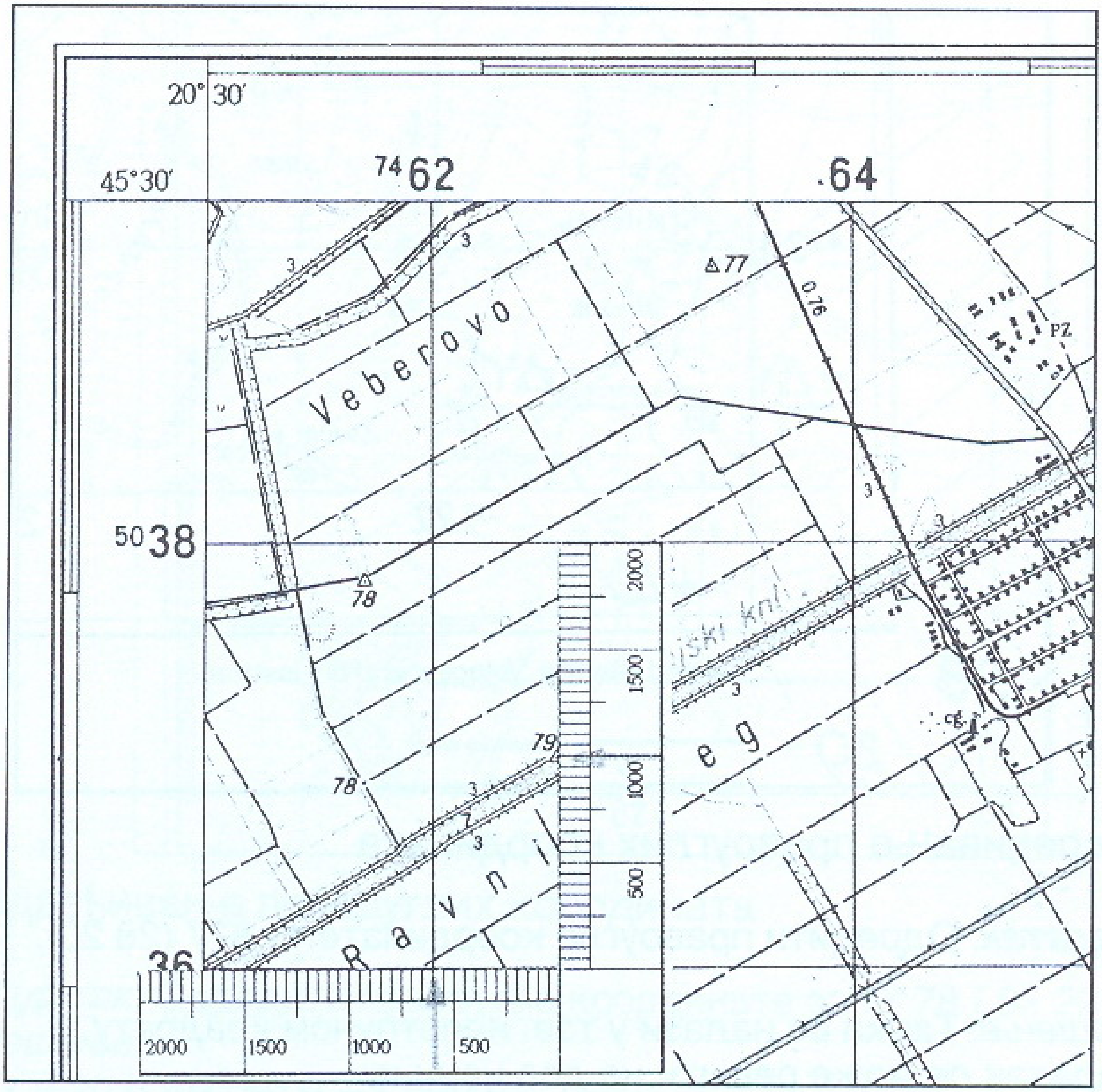
* да се на основу постојећих страна квадрата (30 и 22) нацртају стране 28 и 20, а даљи поступак би био као са потпуним квадратом;

** да се од линија 30 и 22 одузму вредности прираштаја ΔX и ΔY.

$$X_0 = 4\,928\,000 \qquad Y_0 = 7\,520\,000$$
$$+\ \Delta X = 1\,250 \qquad +\ \Delta Y = 750$$
$$X_{877} = 4\,929\,250 \qquad Y_{877} = 7\,520\,750$$

скраћене координате су:

$$X_{877} = 29\,250 \qquad Y_{877} = 20\,750$$

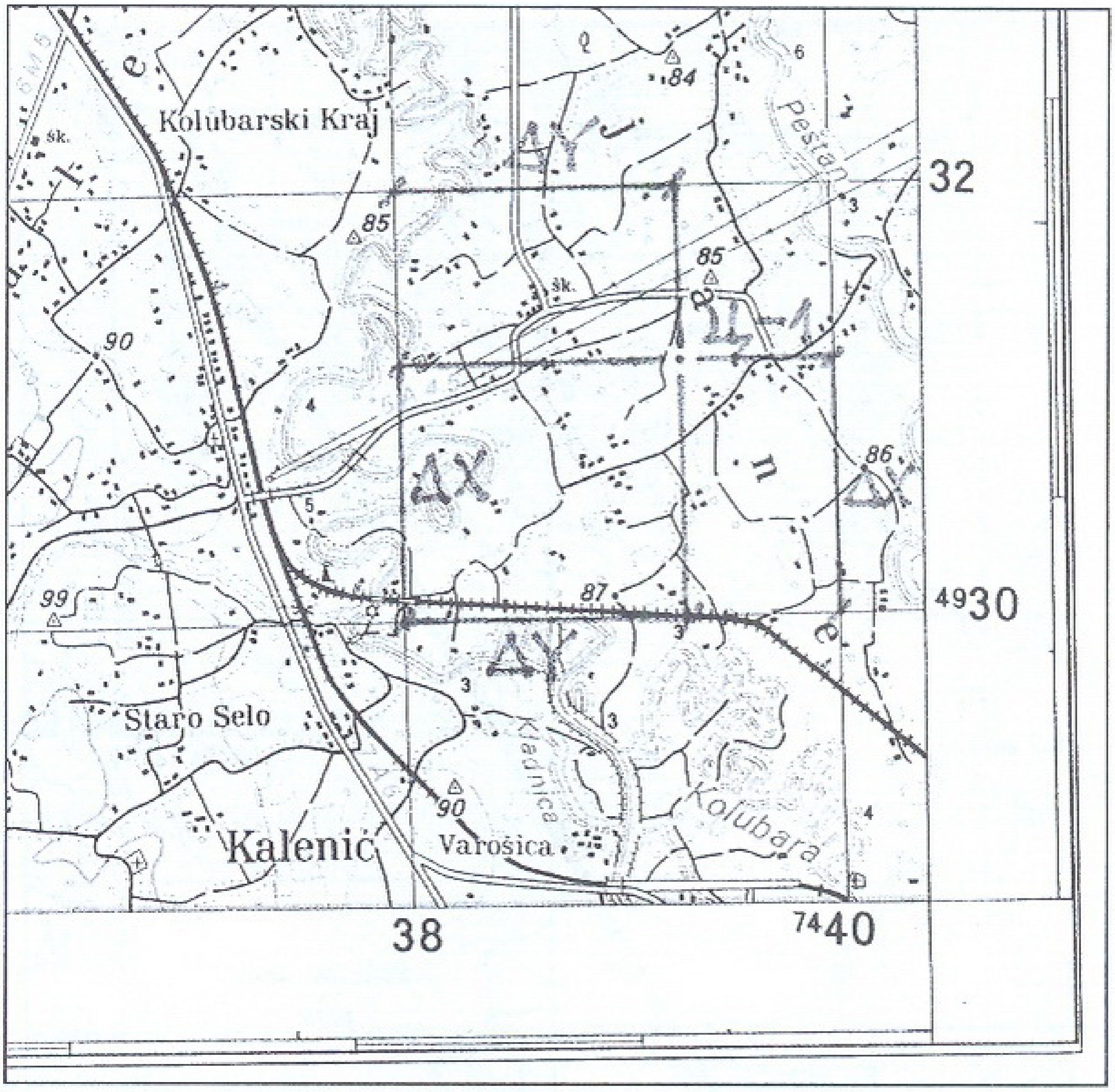


Одређивање правоуглих координата координатомером

Задатак: Одредити правоугле координате тт 79.

Решење: Координате тт 79 су одређене уз помоћ координатомера и износе:

$X_{79} = 36\ 990 \qquad Y_{79} = 63\ 590$



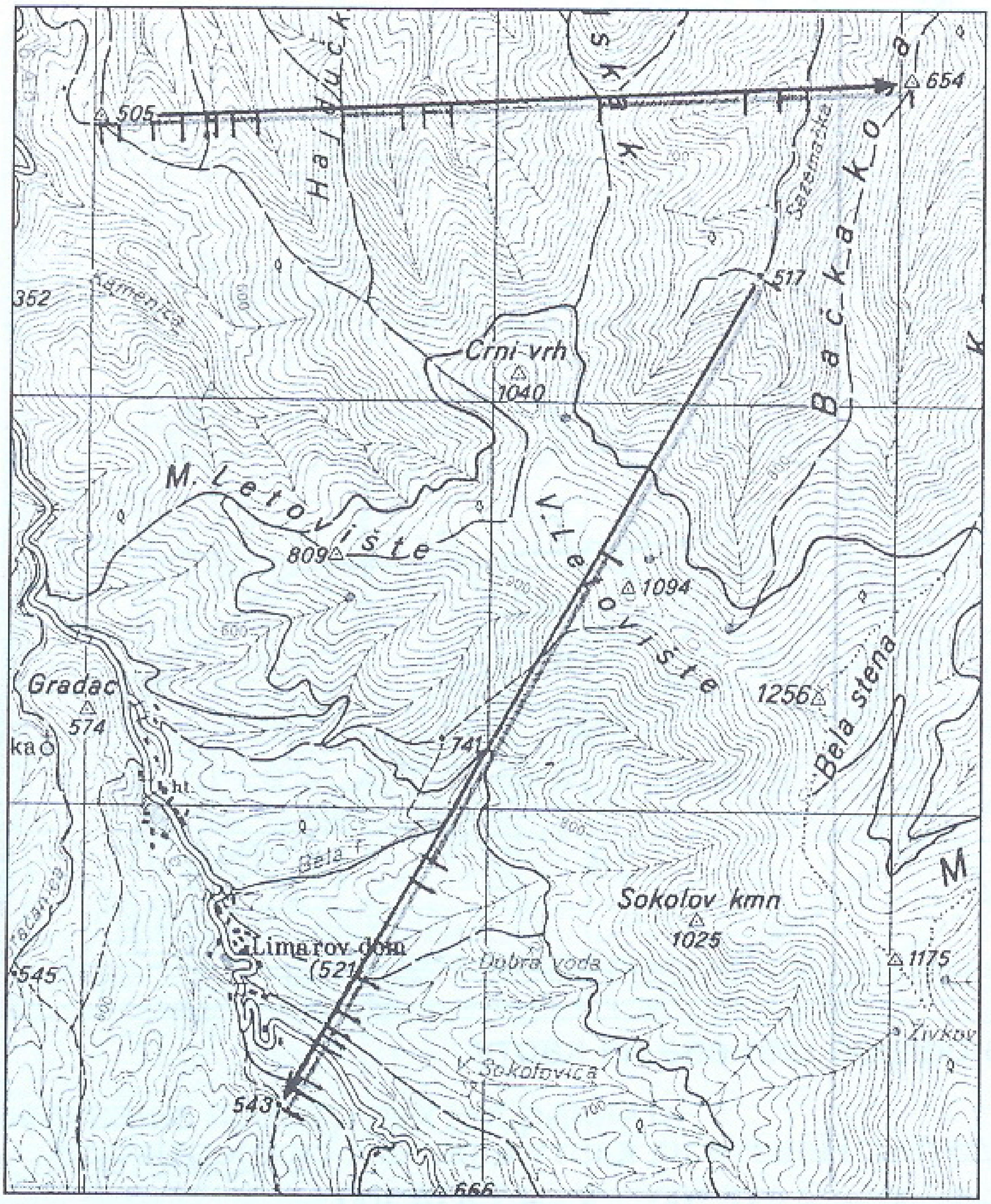
Наношење циљева на карту

Задатак: Нанети на карту циљ чије су координате
Ц – 1 : X_1 = 4 931 200 Y_1 = 7 439 300

Решење:

X_1 = 4 931 000	Y_1 = 7 439 000
$-X_0$ = 4 930 000	$-Y_0$ = 7 438 000
ΔX = 1 200	ΔY = 1 300

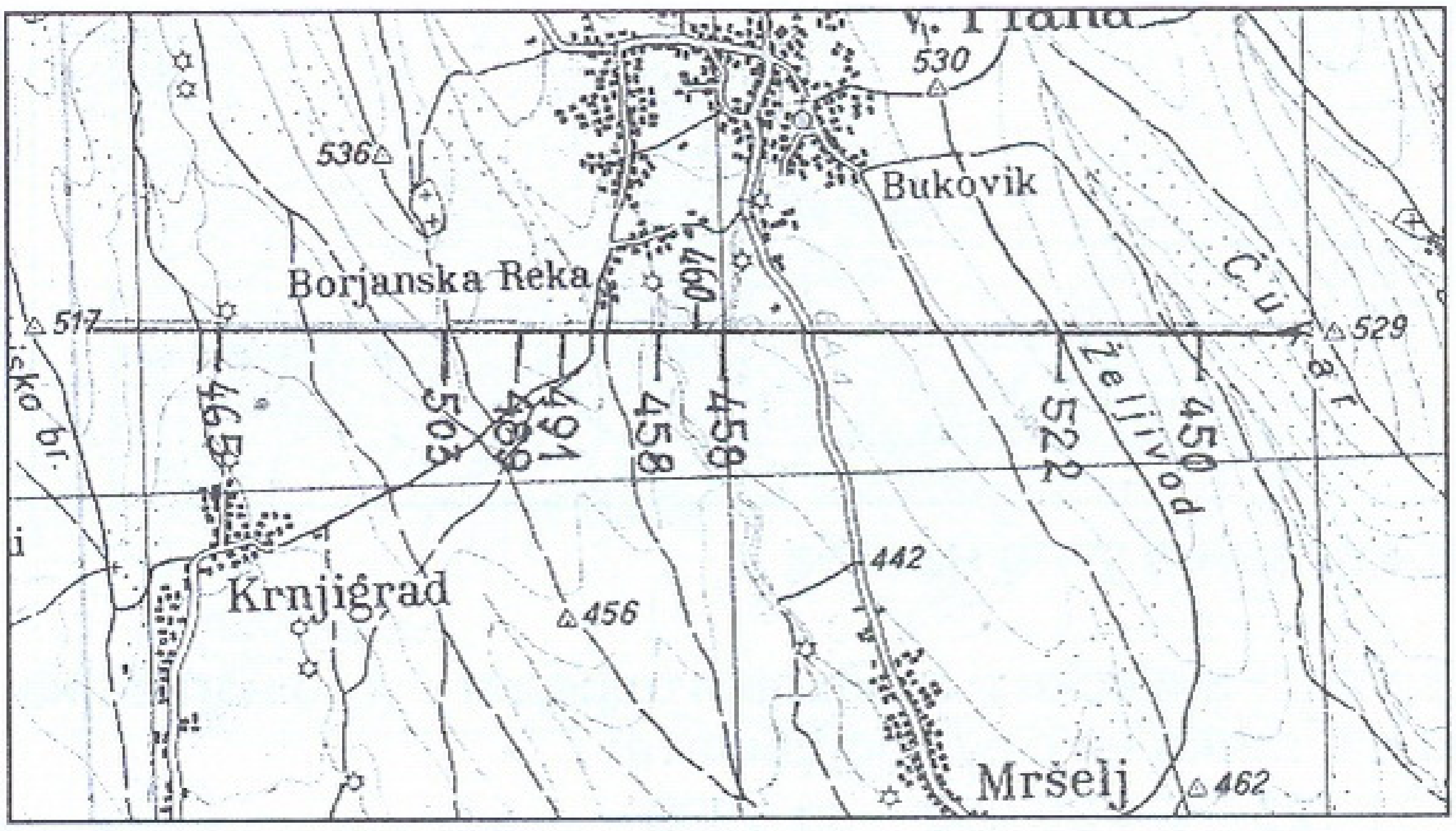
Према срачунатом ΔX и ΔY треба обележити тачку.



Обележавање пада и успона

Задатак: На правцима тт 505 – тт 654 и к 517 – к 543 обележити успон црвеном и пад плавом бојом.

Решење: Успон и пад су обележени уз задате правце на карти.



Одређивање пада и успона

Задатак: На правцу тт 517 – тт 529 одредити релативну висину пада и успона.

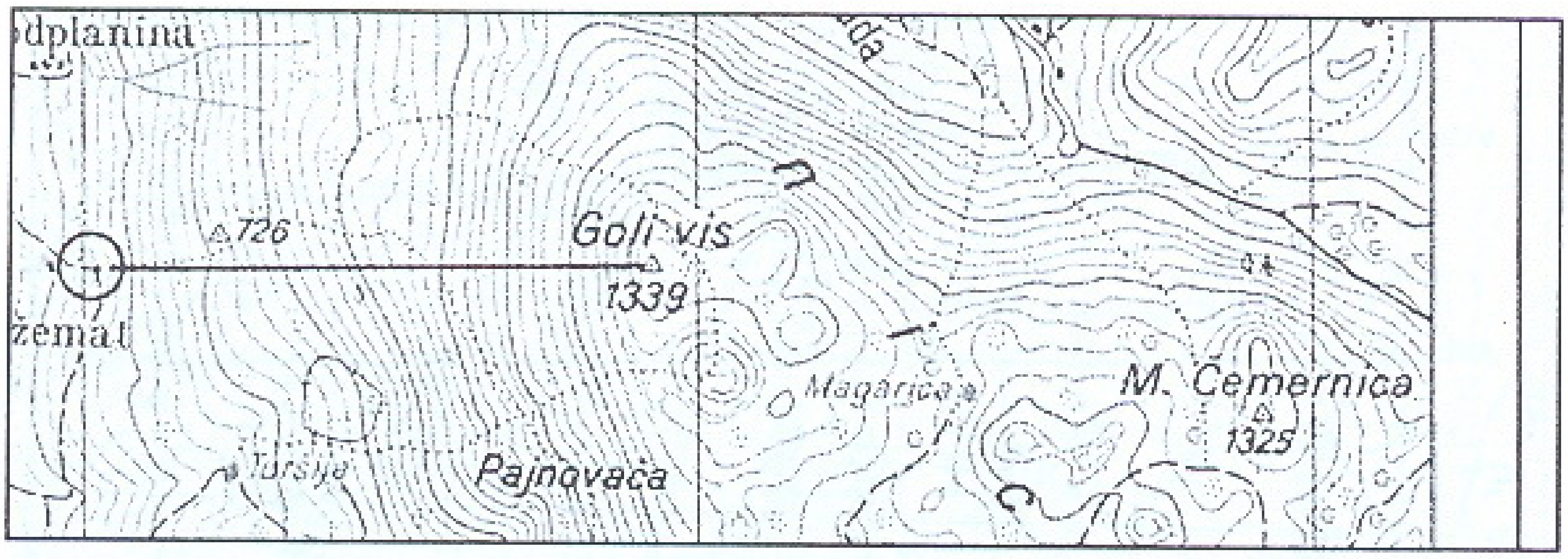
Решење:

ПАД	–	УСПОН	+
517 – 465	52	465 – 503	38
503 – 489	14	489 – 491	2
491 – 458	33	458 – 460	2
460 – 458	2	458 – 522	64
522 – 450	72	450 – 529	79
ΣУ =	173	ΣП =	185

Контрола: ΣУ – ΣП = 185 – 173 = + 12 м

$X_Б - X_А$ = 529 – 517 = + 12 м

Напомена: Овом контролом се утврђује тачност рачунања у таблици пада и успона. Међутим, тачност одређивања висина не може се контролисати на овај начин, па се при њиховом одређивању мора обратити посебна пажња.



Одређивање угла нагиба

Задатак: Рачунски и графички одредити угао нагиба на правцу: тачка чије су координате:

X = 31 125; Y = 36 050 – тт 1339

Код графичког решења цртеж повећати два пута.

Решење:

* рачунски

по приложеној формули

D = 1 800 m

H_B = 1 339 m

H_A = 540 m

$\Delta H = +799$

$$n^{o} = \frac{\Delta H}{D} \times 57{,}3$$

$$n^{o} = \frac{799}{1800} \times 57{,}3$$

$n^{o} = 25^{o},43 = 25^{o}\,26'$

** рачунски

нагиб у процентима

D = 1 800 m

$\Delta H = +799$

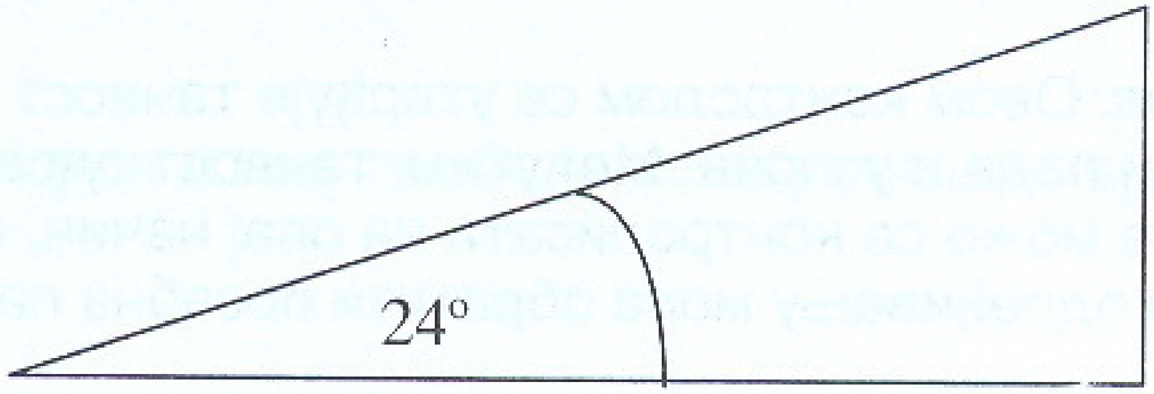
$$n\% = \frac{\Delta H}{D} \times 100$$

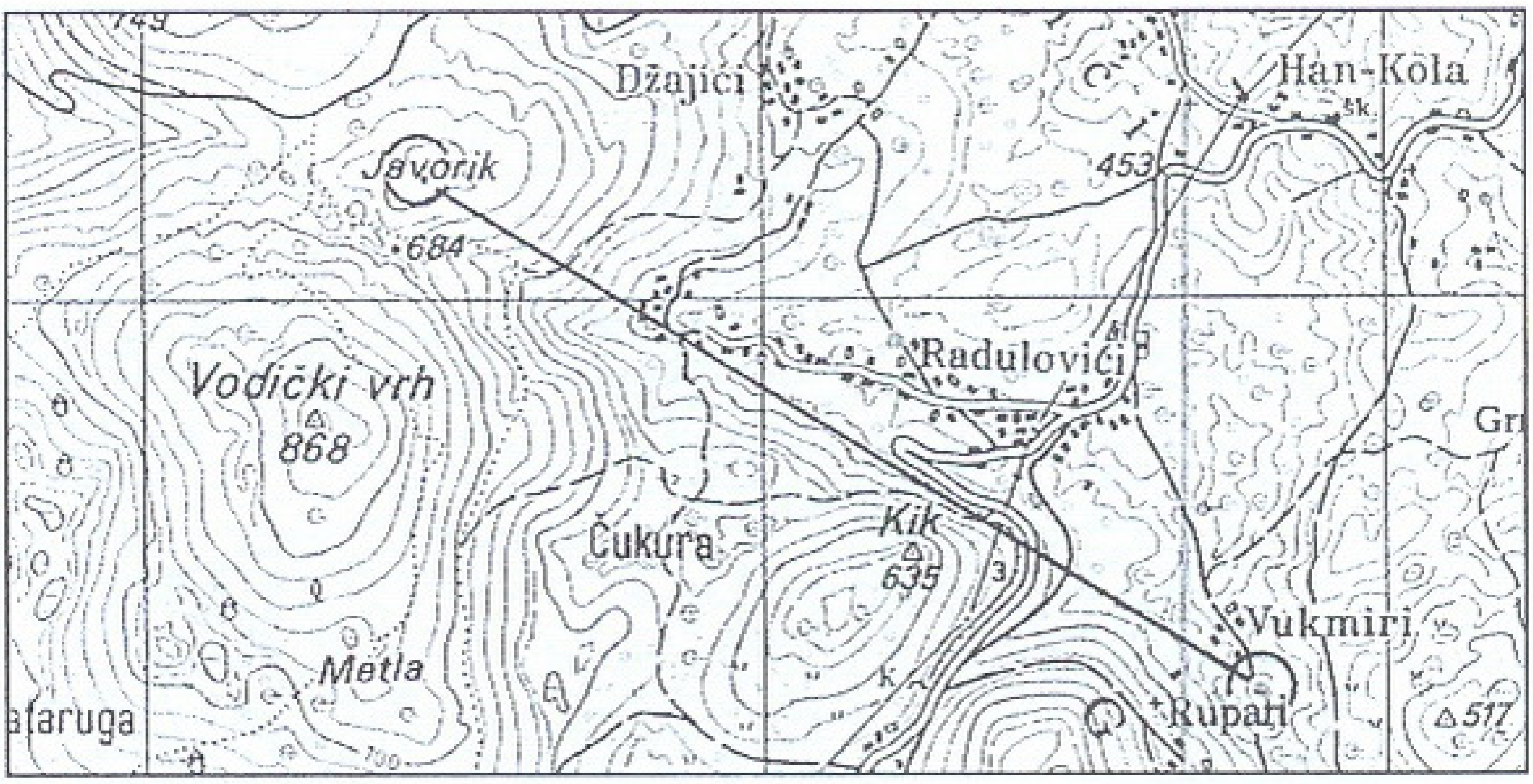
$$n\% = \frac{799}{1800} \times 100$$

n% = 44%

*** графички

Дужина на карти је 36 мм, повећана два пута износи 72 мм. Висинска разлика у размеру 1:50 000 износи 15,98 мм (799:50) повећана два пута износи 31,96 мм, односно 32 мм.





Одређивање месног угла

Задатак: Одредити месни угао од извора који се налази између с.Вукмири и с.Рупари на врх Јаворик.

Решење:

$$S_{mrad} = \frac{\Delta H_m}{D_{km}}$$

D = 3,15 km

Hc = 708

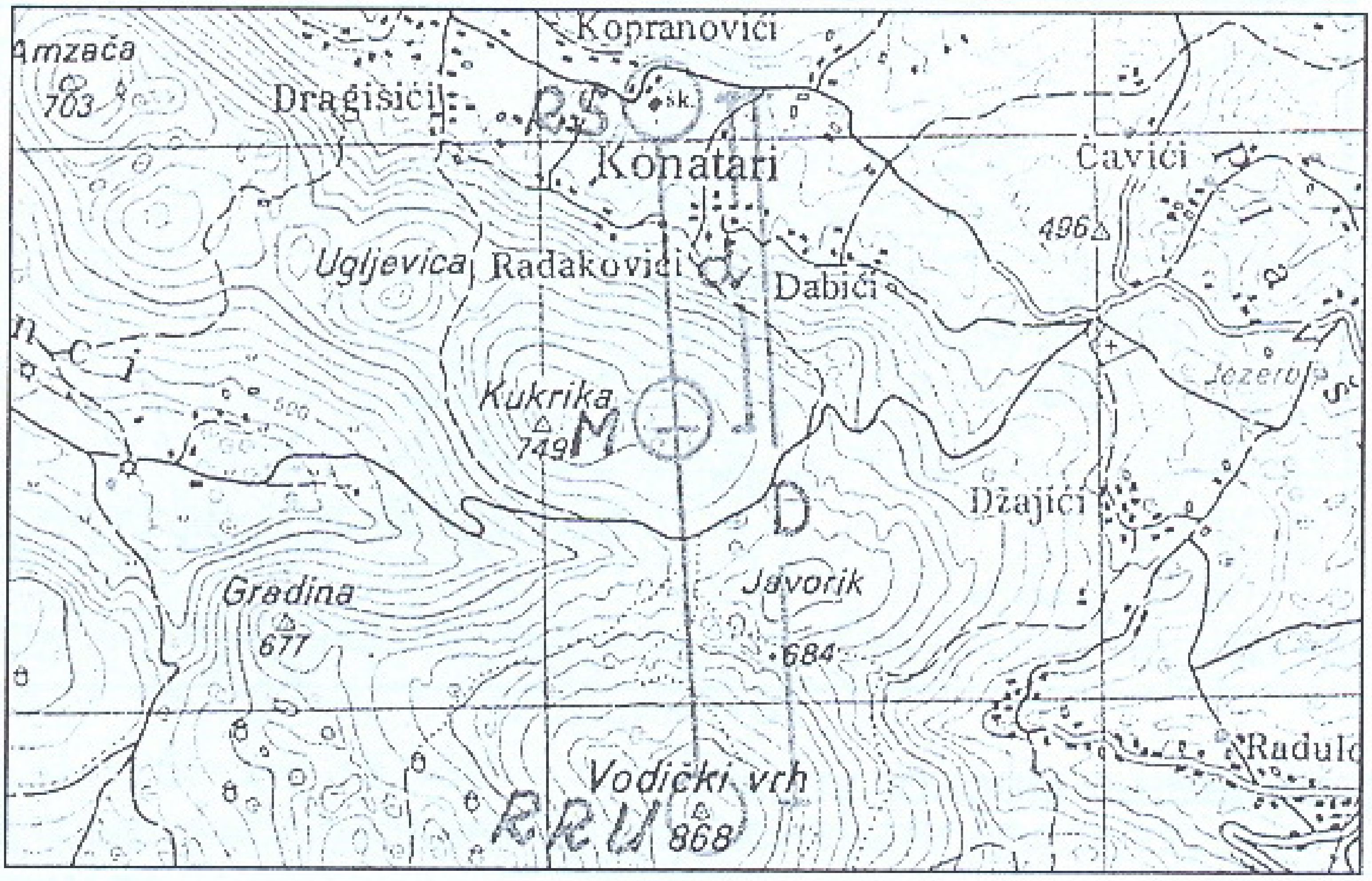
Ho = 427

$+\Delta H = 281$

$$S = \frac{281}{3,15} = +0-89$$

* у подели 64 – 00 S = 0 – 91

** у подели 60 – 00 S = 0 – 85



Одређивање видљивости

Задатак: Једна радио–станица (РС) налази се у школи у с.Конатари.

Одредити да ли ће та РС за одржавање везе моћи да користи радио-релејни уређај (РРУ) који се налази на Водичком врху тт 868.

Задатак решити рачунски и графички. Код графичког решења, релативне висине повећати два пута.

* рачунски

D = 2, 52 km

d = 1, 15 km

H2 = 868 m

Hm = 712 m

H1 = 445 m

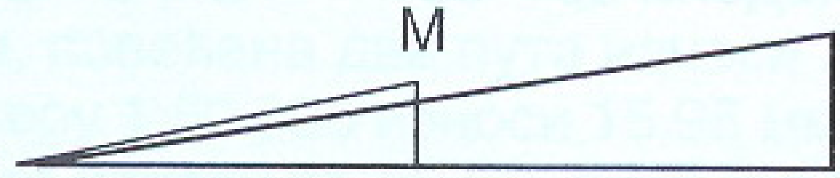
ΔH = +423

Δh = +267

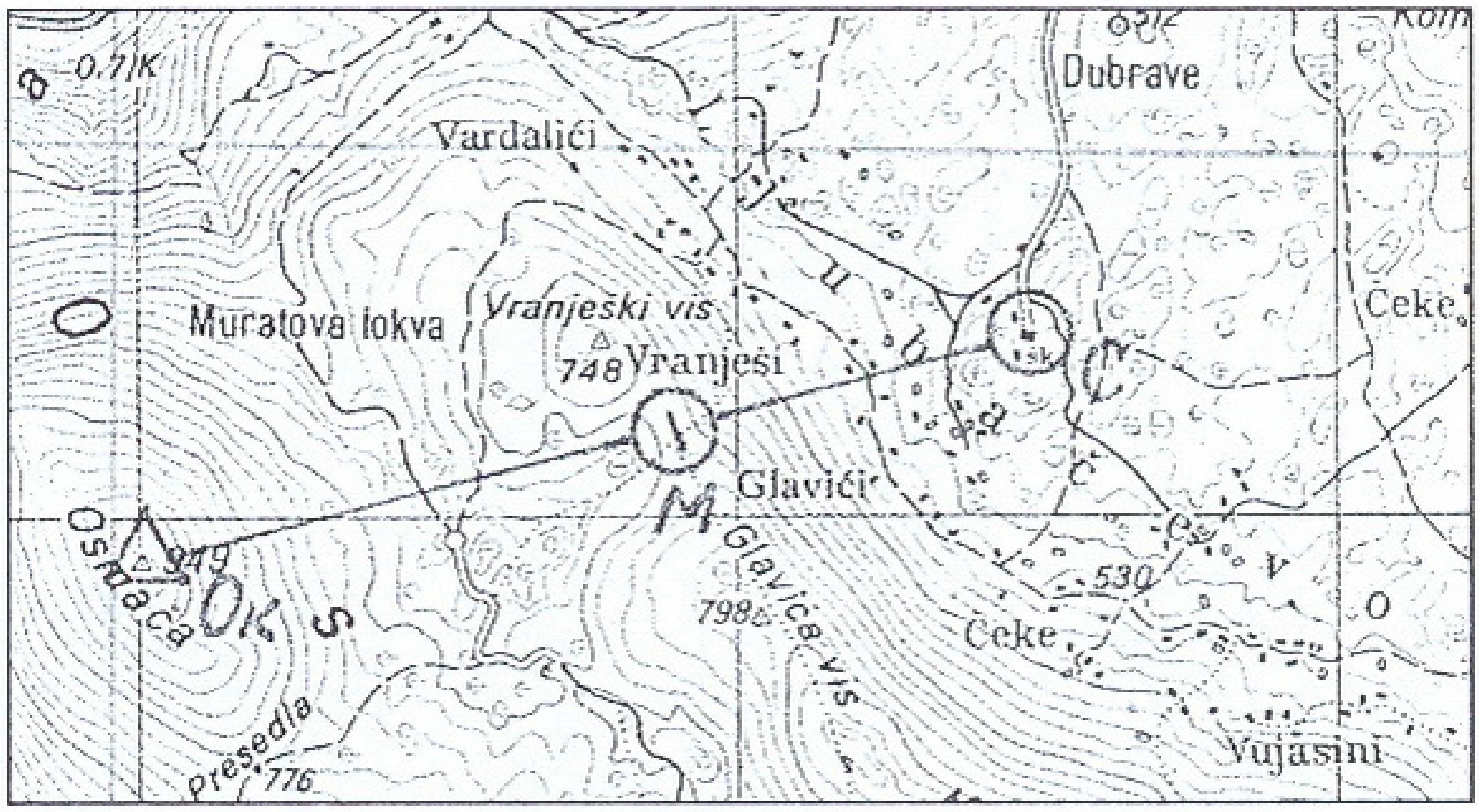
S = + 1 – 67

s = + 2 – 32

** графички



Не постоји оптичка видљивост



Одређивање видљивости

Задатак: Једна радио–станица (РС) налази се у школи у с.Конатари.

Одредити да ли ће та РС за одржавање везе моћи да користи радио-релејни уређај (РРУ) који се налази на Водичком врху тт 868.

Задатак решити рачунски и графички. Код графичког решења, релативне висине повећати два пута.

* рачунски

D = 252 km

d = 1,15 km

H2 = 868 m

Hm = 712 m

H1 = 445 m

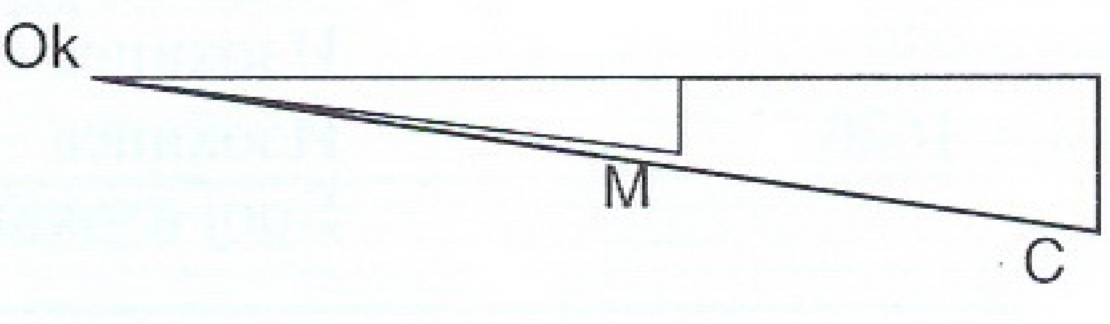
ΔH = +423

Δh = +267

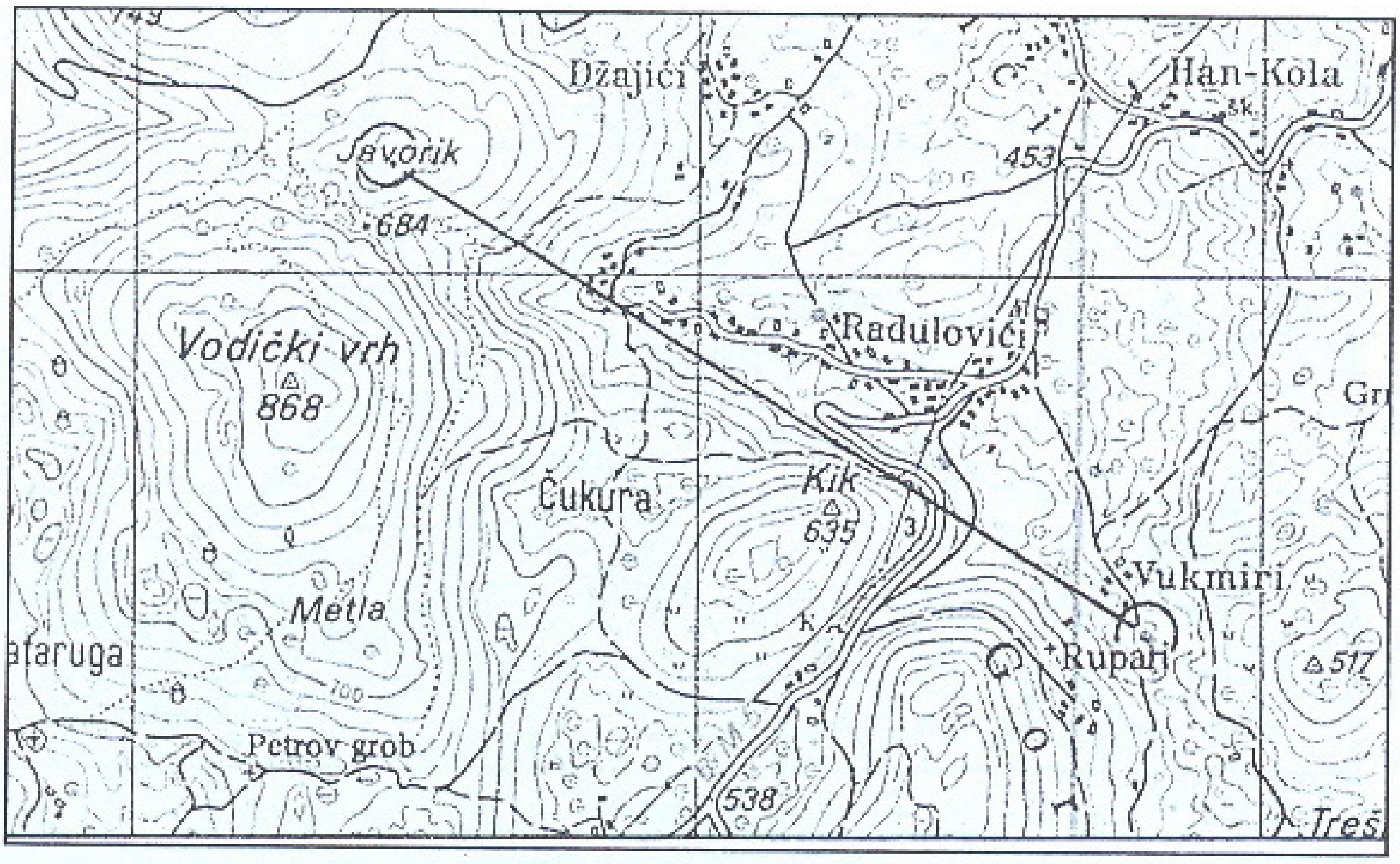
S = + 1 – 67

s = + 2 – 32

** графички



Не постоји оптичка видљивост



Профил земљишта

Задатак: Израдом природног непотпуног профила одредити стварно растојање на правцу: тт 1442 – тт 1626.

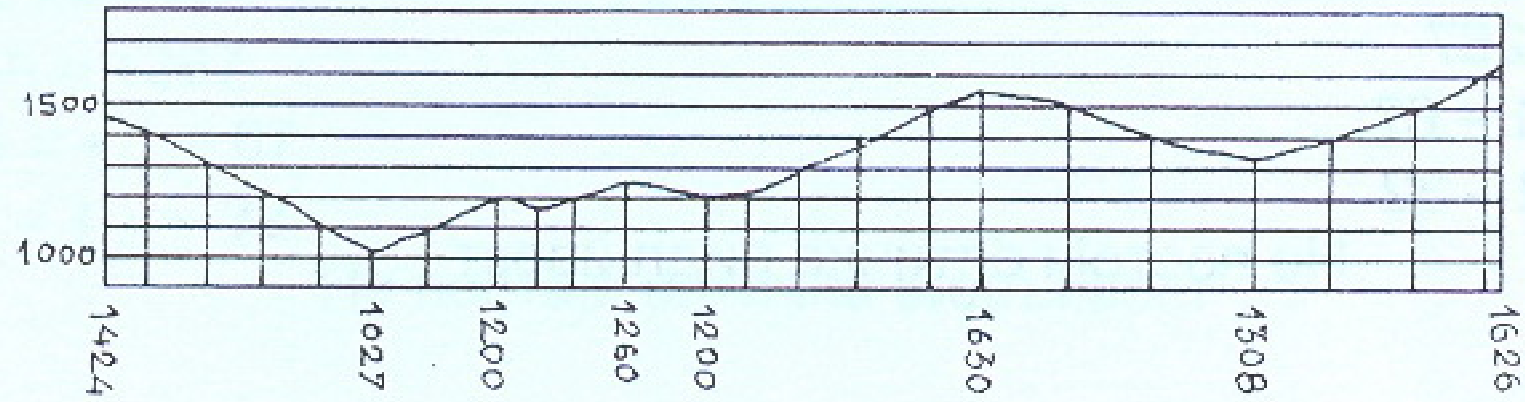
Решење: Код природног профила иста је вредност хоризонталног и вертикалног размера. Да би се добио непотпун профил за карактеристичне тачке се узимају преломи терена и пресеци са главним изохипсама.

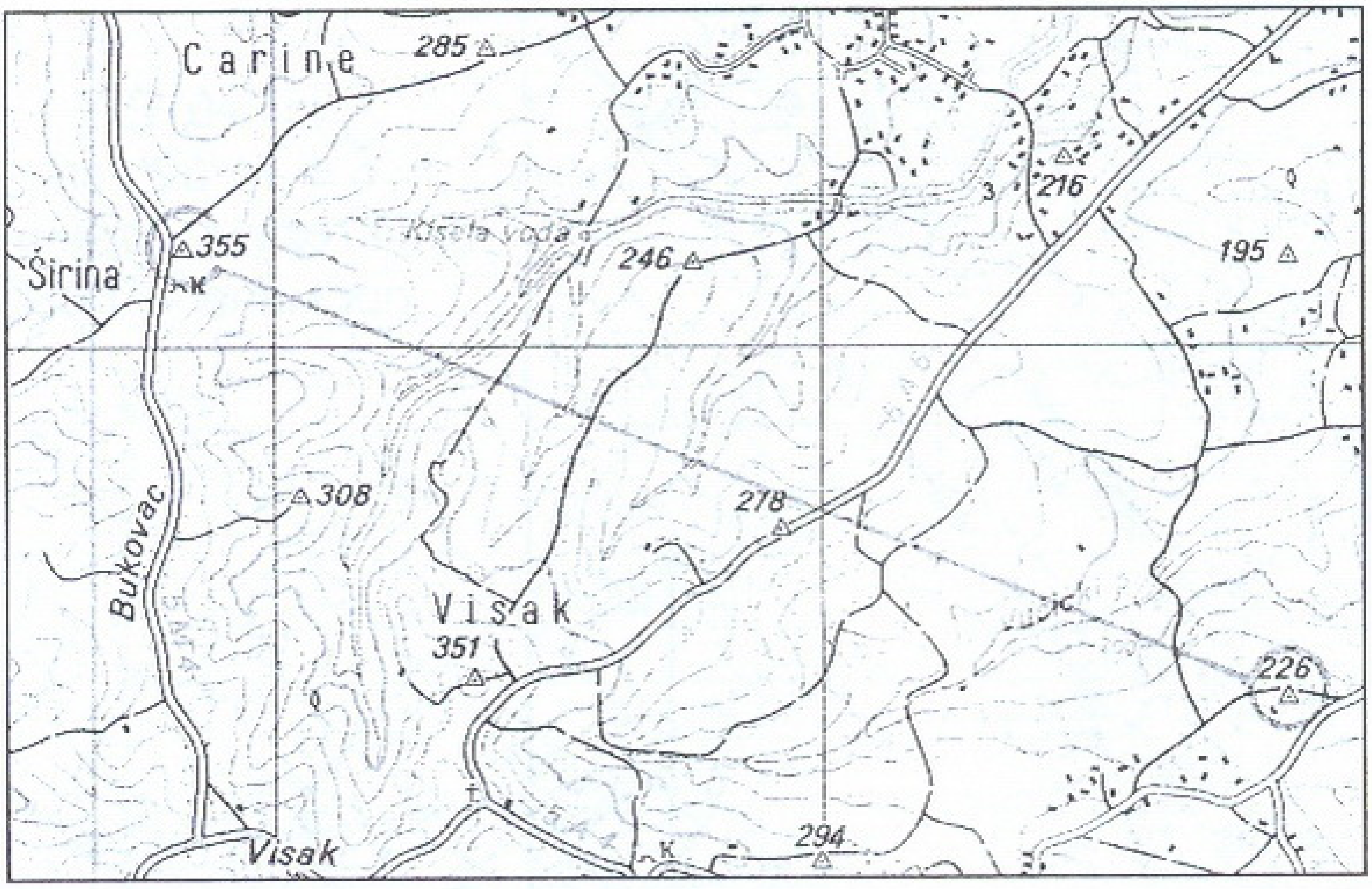
Решење:

$H_{min} = 930$ Изохипса – $_{min} = 900$

$H_{max} = 1626$ Изохипса – $_{max} = 1700$

Број изохипса = 9





Профил земљишта

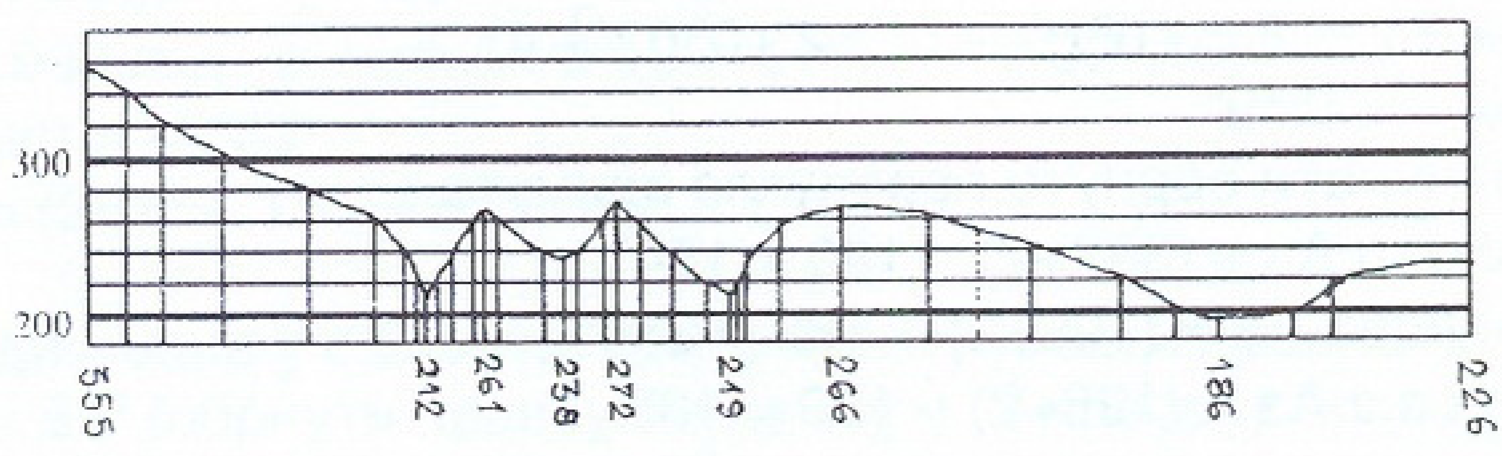
Задатак: Израдом потпуног неприродног профила одредити постоји ли видљивост између тт 355 и тт 226. Вертикални размер 1: 10 000.

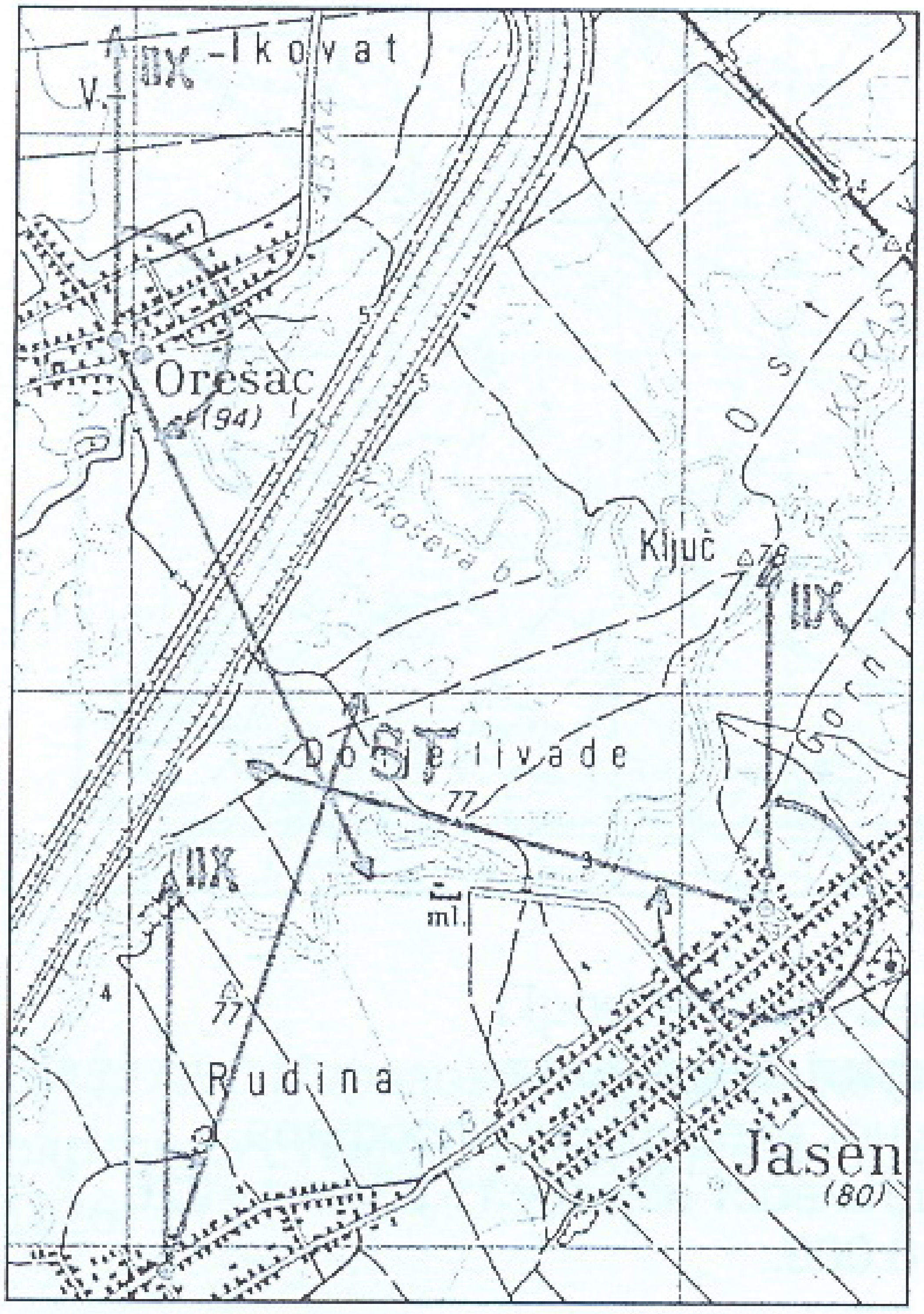
Решење: При изради потпуног профила за карактеристичне тачке се узимају тачке прелома терена и пресек са сваком изохипсом.

Hmax = 355 Изохипса – max = 360

Hmin = 186 Изохипса – min = 180

Број изохипса = 10



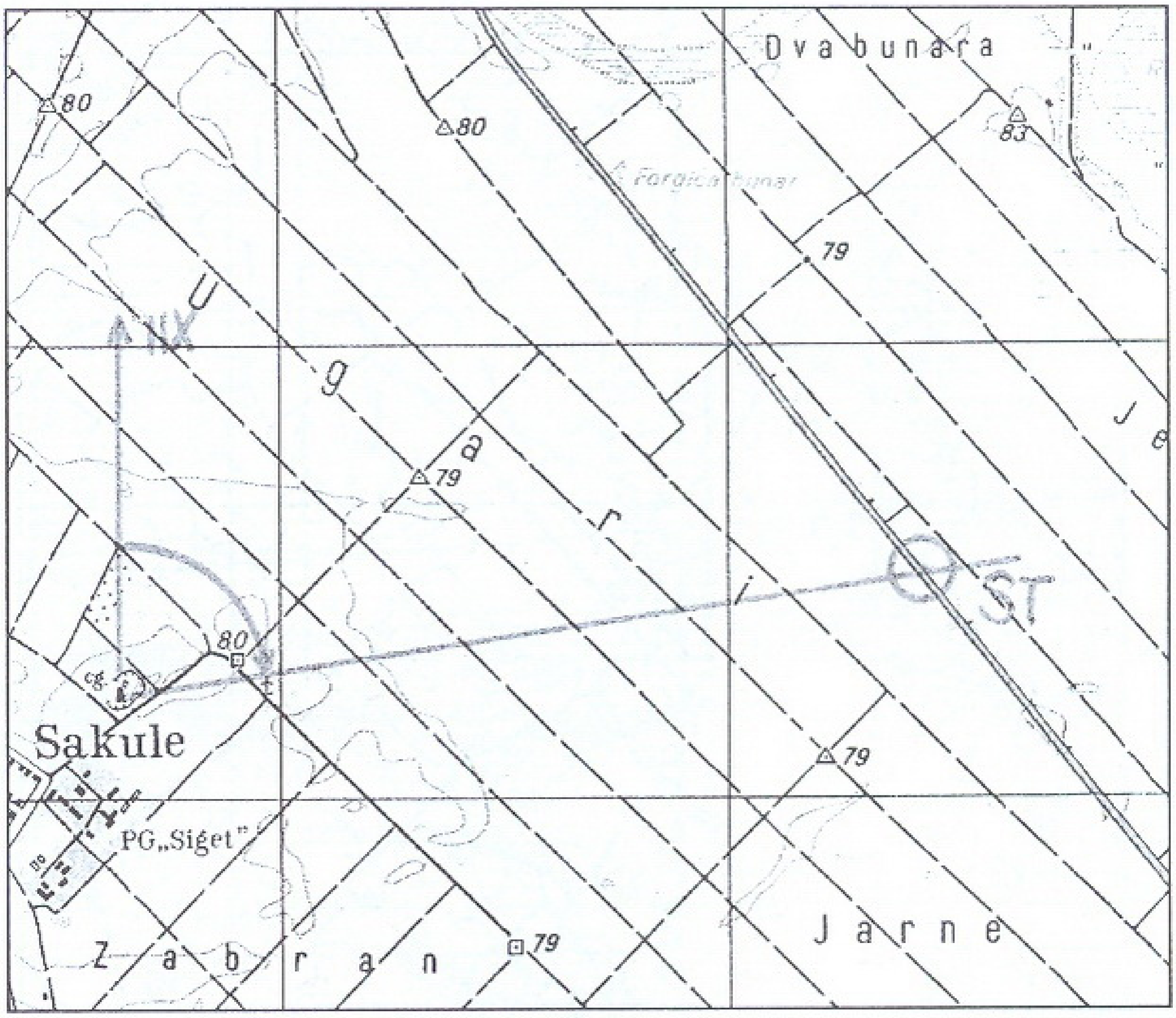


$\gamma = +0°15'$
$\delta = +1°52'$ за 1984.годину годишња промена + 0°03′

Одређивање стајне тачке пресецањем назад

Задатак: Ради одређивања стајне тачке у рејону Доње ливаде, измерени су азимути на цркве у околним селима:
– Орешац Азм = 332°
– Јасеново Азм = 103°
– Дупљаја Азм = 196°

Решење:
1. Срачунати поправку бусоле за 1998.год.
Δ Азм = $\gamma - \delta = +0°15' - (1°52' + 0°03' \rceil 14)$
Δ Азм = – 1°49′
2. Срачунати обрнуте правоугле азимуте
– Орешац Аз = (332+2) – 180 = 154°
– Јасеново Аз = (103+2) + 180 = 285°
– Дупљаја Аз = (196+2) – 180 = 18°
3. Нацртати правце са оријентира под обрнутим азимутима. У пресеку праваца је стајна тачка.

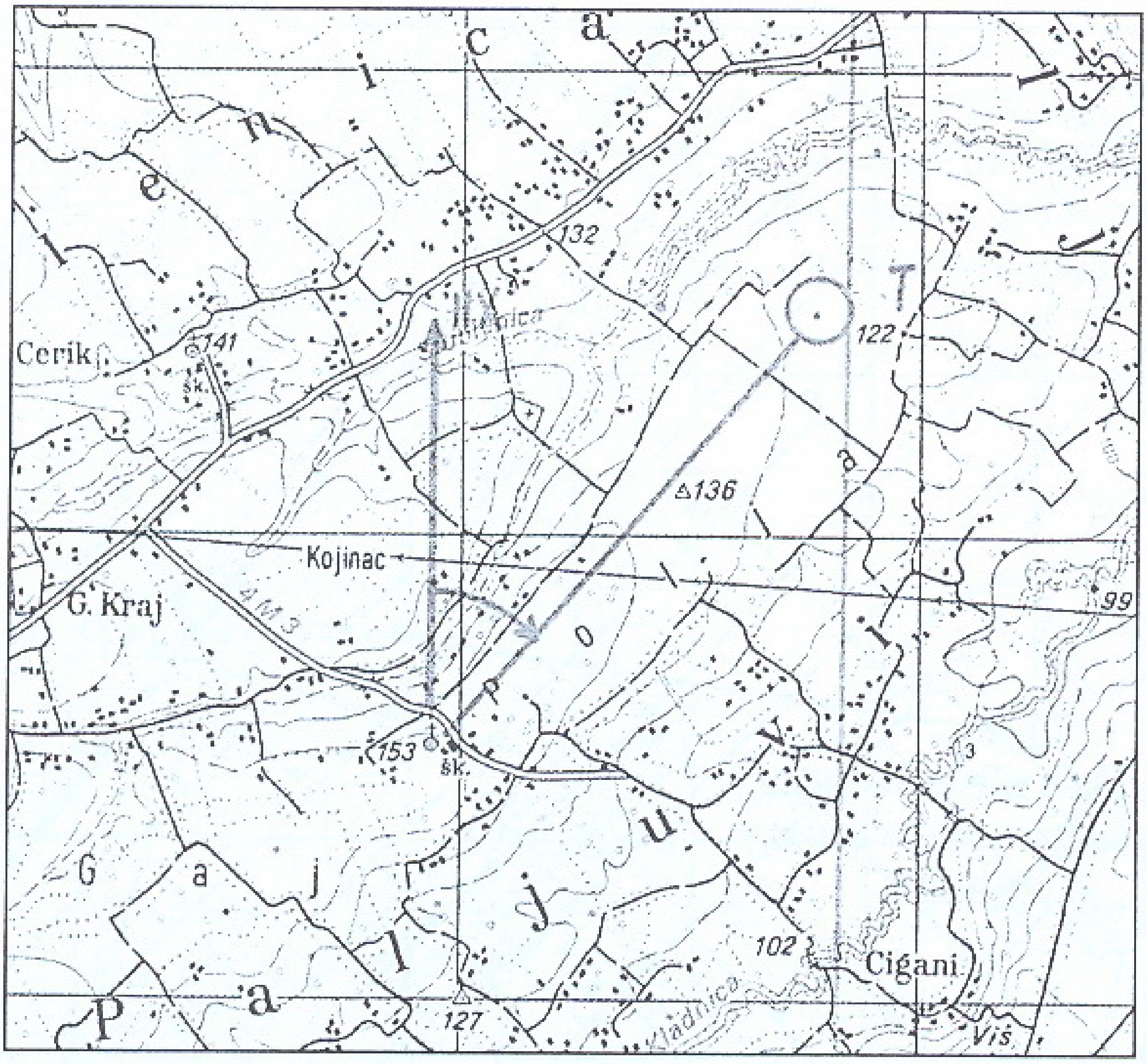


γ = −0°16′
δ = +1°54′ за 1983.годину
годишња промена + 0°03′

Одређивање стајне тачке пресецањем са стране

Задатак: Одредити стајну тачку на асфалтном путу ако је са ње измерен азимут на димњак циглане у с. Сакуле.
Azm = 262°
за 1998.год. Δ Azm = −0°16′ − (1°54′ + 0°03′⌉15)
Δ Azm = −2°55′
Az = (262° + 3°) − 180° = 85°

Са димњака у с.Сакуле треба конструисати правац под Az = 85° (обрнути правоугли азимут). У пресеку правца са путем налази се стајна тачка.



$\gamma = -0°37'$

$\delta = +1°33'$ за 1984.годину

годишња промена + 0°03′

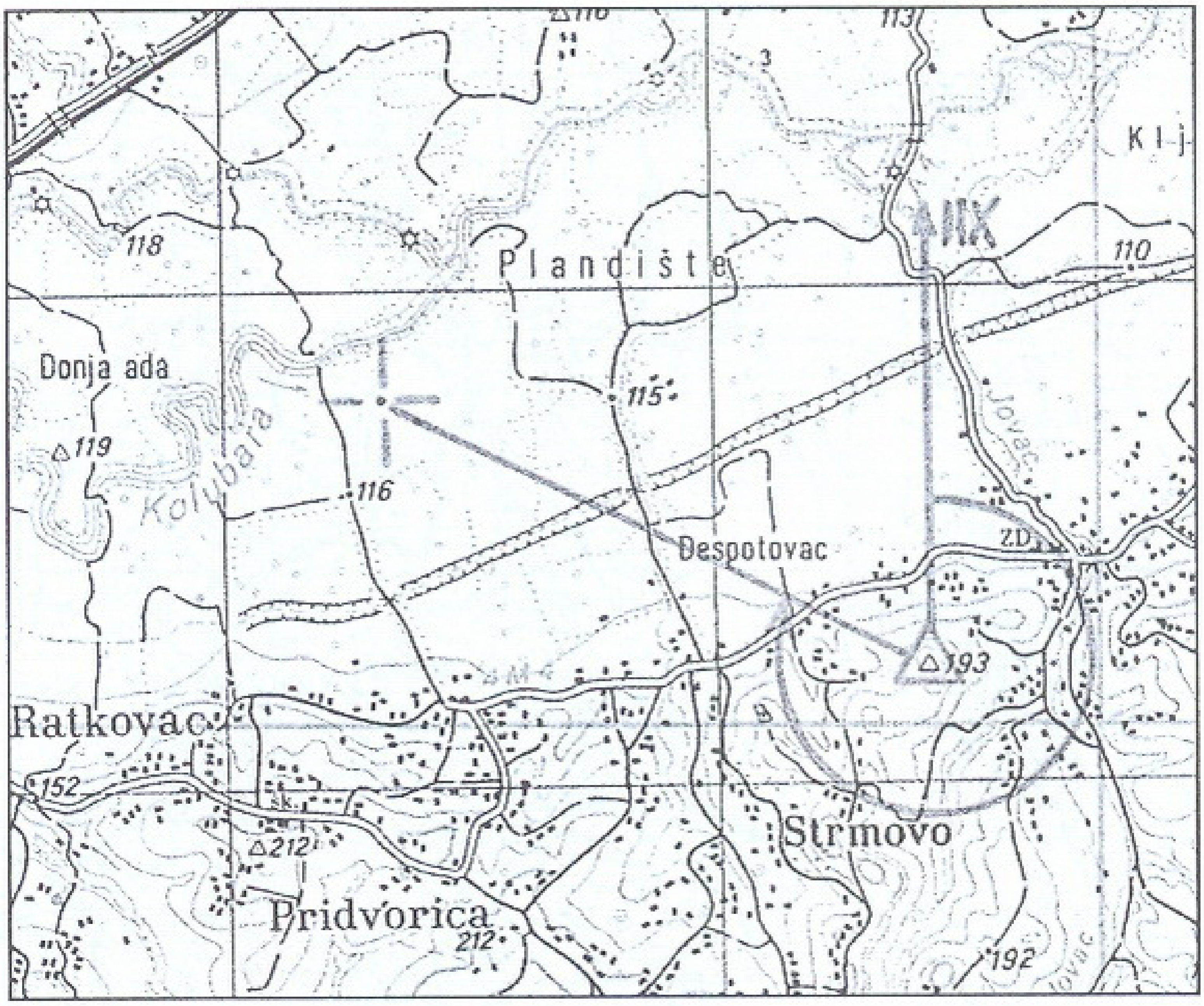
Одређивање стајне тачке обрнутим поларним начином

Задатак: Одредити стајну тачку ако су измерени азимут и даљина до цркве у с. Паљуви.
Azm = 219°   D = 2510 m

Решење: Положај стајне тачке добиће се ако се са цркве нацрта правац под обратним правоуглим азимутом и по том правцу нанесе измерена дужина прерачуната у размер карте.

Δ Azm = $\gamma - \delta = -0°37' - (1°33' + 0°03' ⌉ 14)$

Δ Azm = − 2°52′ за 1998.год.   Az = (219° + 3°) − 180° = 42°



$\gamma = -0°05'$

$\delta = +1°30'$ за 1984.годину

годишња промена + 0°03′

Одређивање циљева поларним начином

Задатак: Одредити положај циља на карти ако су до њега, са осматрачнице на тт 193, измерени дужина и азимут.

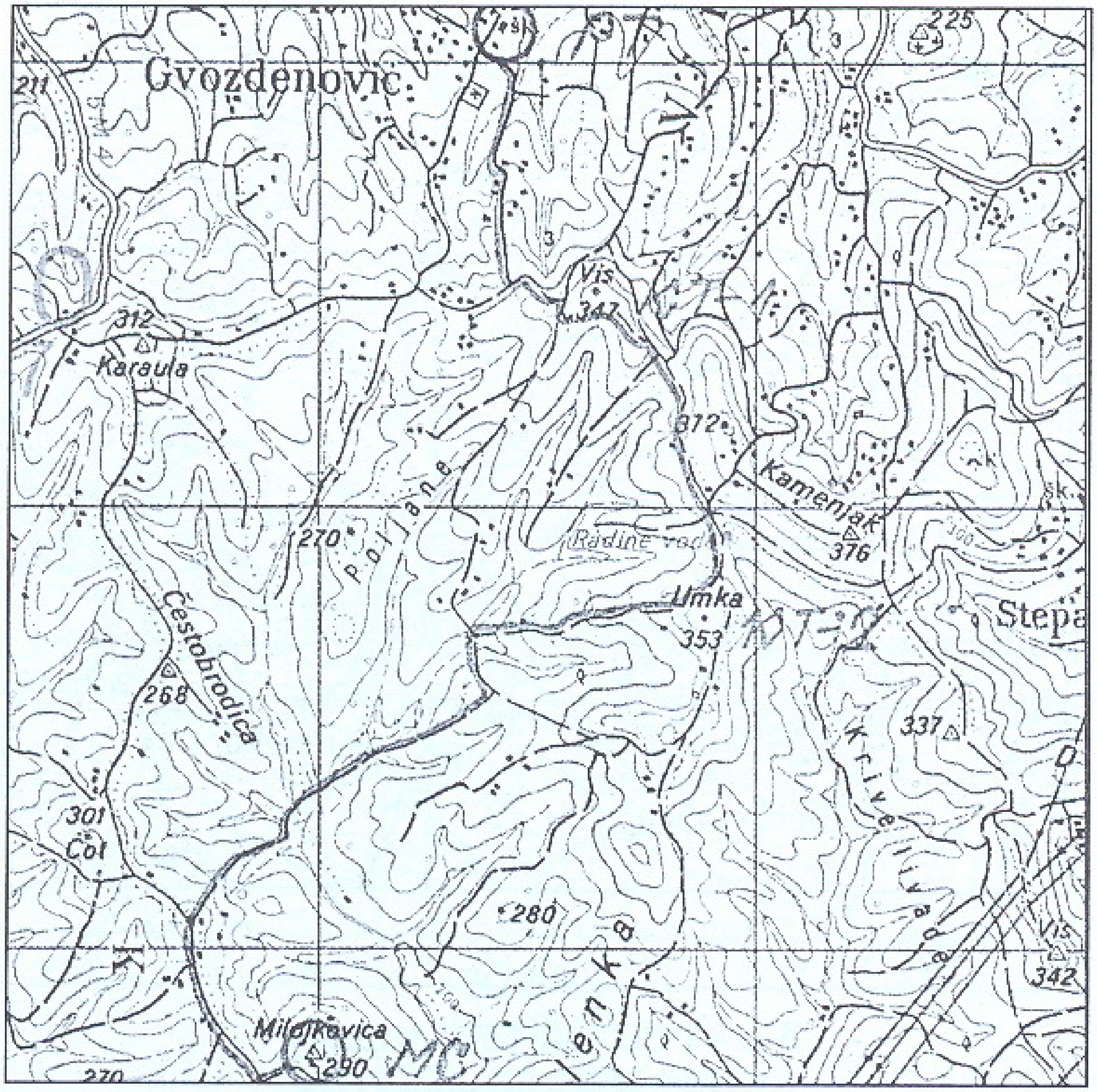
D = 2 480 m   Azm = 294°

Решење: Положај циља на карти добиће се када се са осматрачнице нацрта правац под одговарајућим правоуглим азимутом и по њему обележи мерена дужина прерачуната у размер карте.

Δ Azm = –0° 05′ – (1°30′+0° 03′⌉14)

Δ Azm = – 2°17′ за 1998.год.

Δ Azm = 296°



Марш–рута - Одређивање времена за марш

Задатак: Одредити време потребно за извођење марша од школе у с.Гвозденовић преко к 347 Вис, к 353 Умка до маршевског циља тт 290 Милојковица.

Решење: Марш–рута води преко брдовитог земљишта просеченог нагиба 5°–10°. Време потребно за марш добиће се када се укупна дужина пута подели са нормом марша 4 км/ч.

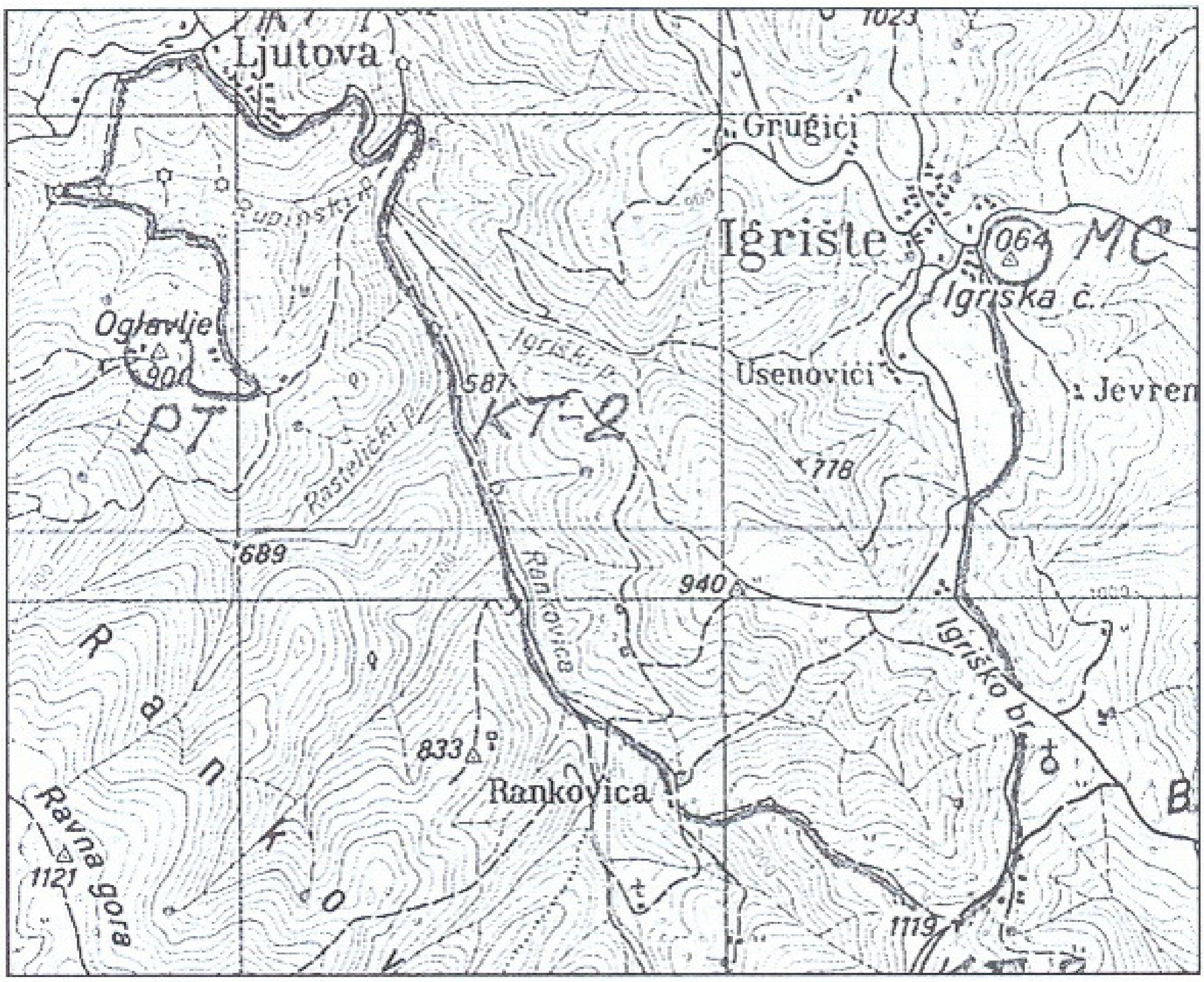
Dt = 7,90 km

$t = \frac{Ду}{4 \text{ km/h}}$

+ 5% = 0,40 km

t = 2 часа 20 min

Du = 8,30 km



Одређивање времена за марш

Задатак: Одредити време потребно за извођење марша од тт 900, преко с.Љутава, к 587, к 119 до Игришке чуке тт 1064.

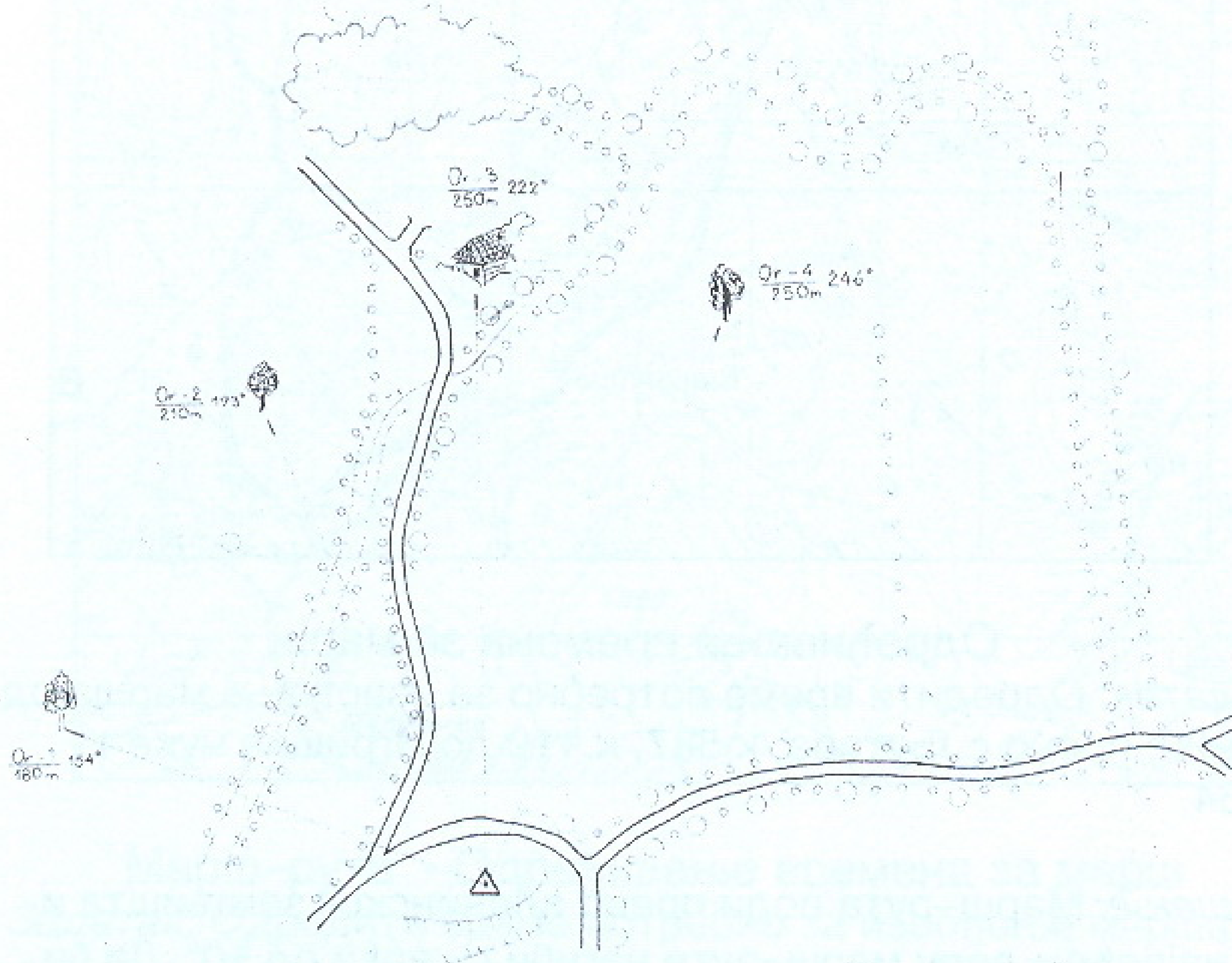
Решење: Марш–рута води преко планинског земљишта и на највећем делу марш–руте нагиби су већи од 10°. Да би се добило време за извођење марша, потребно је одредити укупну дужину марш–руте и укупан успон и пад.

ПАД	–	УСПОН	+
900 – 550	450	550 – 1119	569
1119 – 1025	94	1025 – 1064	39
Σ П =	– 544	Σ У =	+608

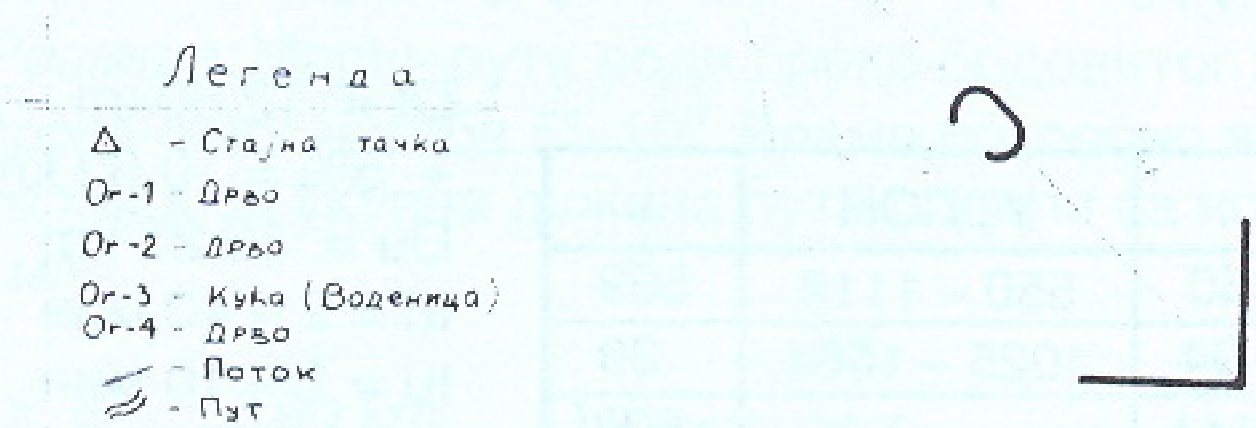
Dt = 12,60km
\+ 5% = 0,63 km
Du = 13,23 km
td = 2 ч 40 мин
tu = 1 ч 10 мин
t_p = 1 ч 20 мин
t = 5 ч 10 мин

РИПВ Србије

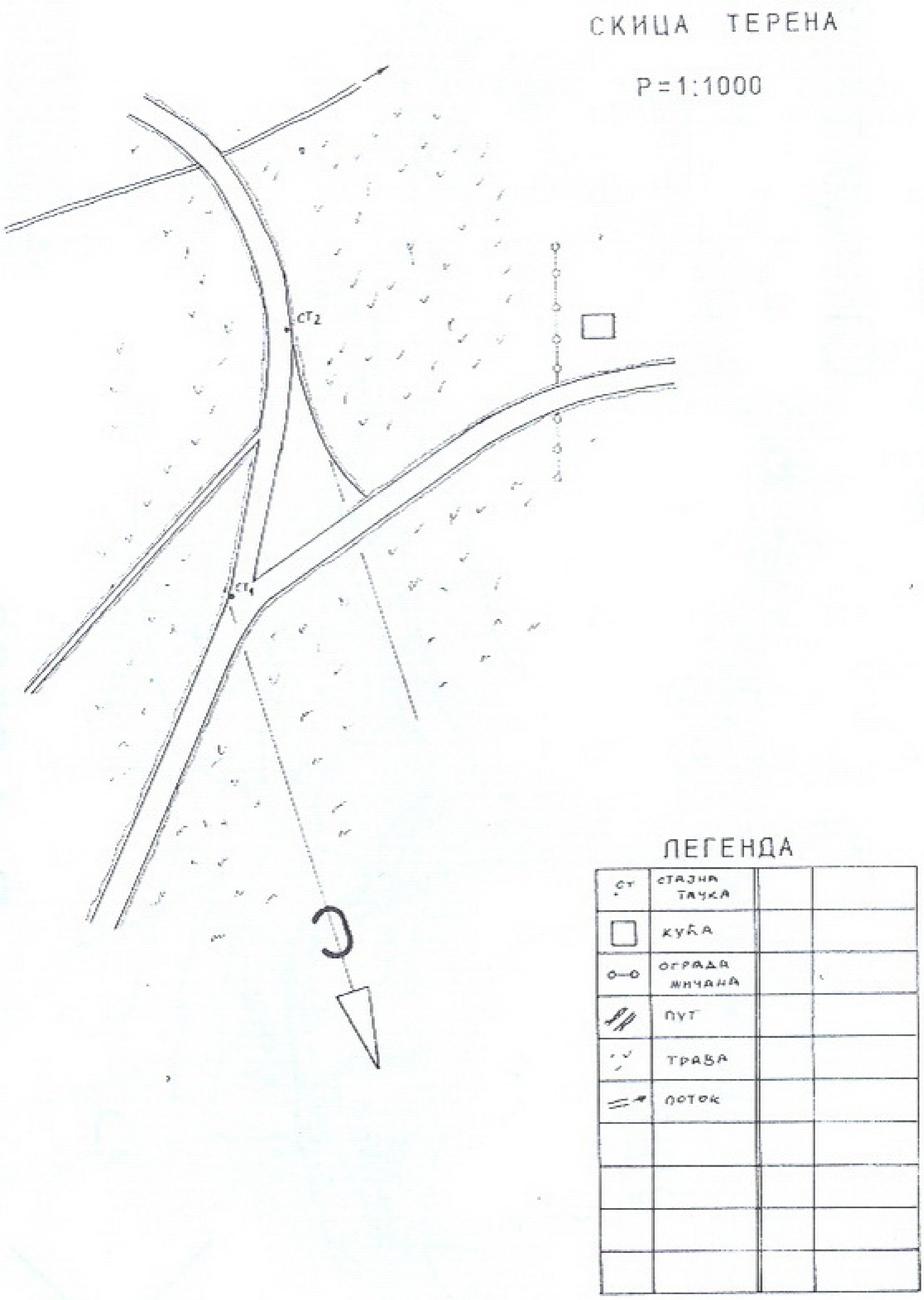
СКИЦА СА ДИСТАНЦЕ



Р=1:2500

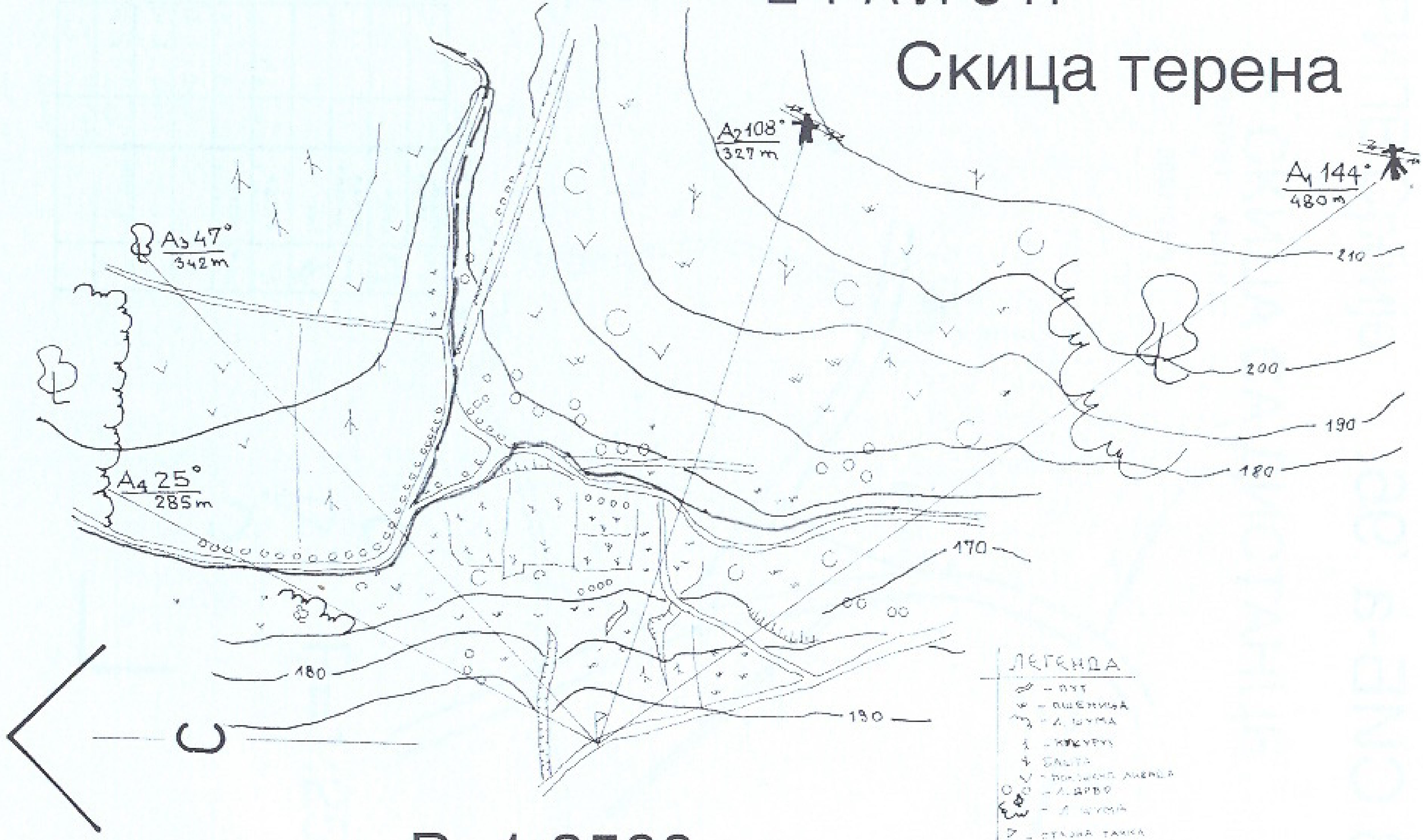


ИВ СИБ-а ´96.


СКИЦА ТЕРЕНА
Р=1:1000
СТ2
СТ1
С
ЛЕГЕНДА
СТ
СТАЈНА ТАЧКА
КУЋА
ОГРАДА ЖИЧАНА
ПУТ
ТРАВА
ПОТОК

ЕТАЛОН

Скица терена



P=1:2500

РЕПУБЛИЧКИ извиђачки вишебој
02 - 04. 06. 1995. ЗАЈЕЧАР

ЕТАЛОН
скица дела пута
р 1:20 000

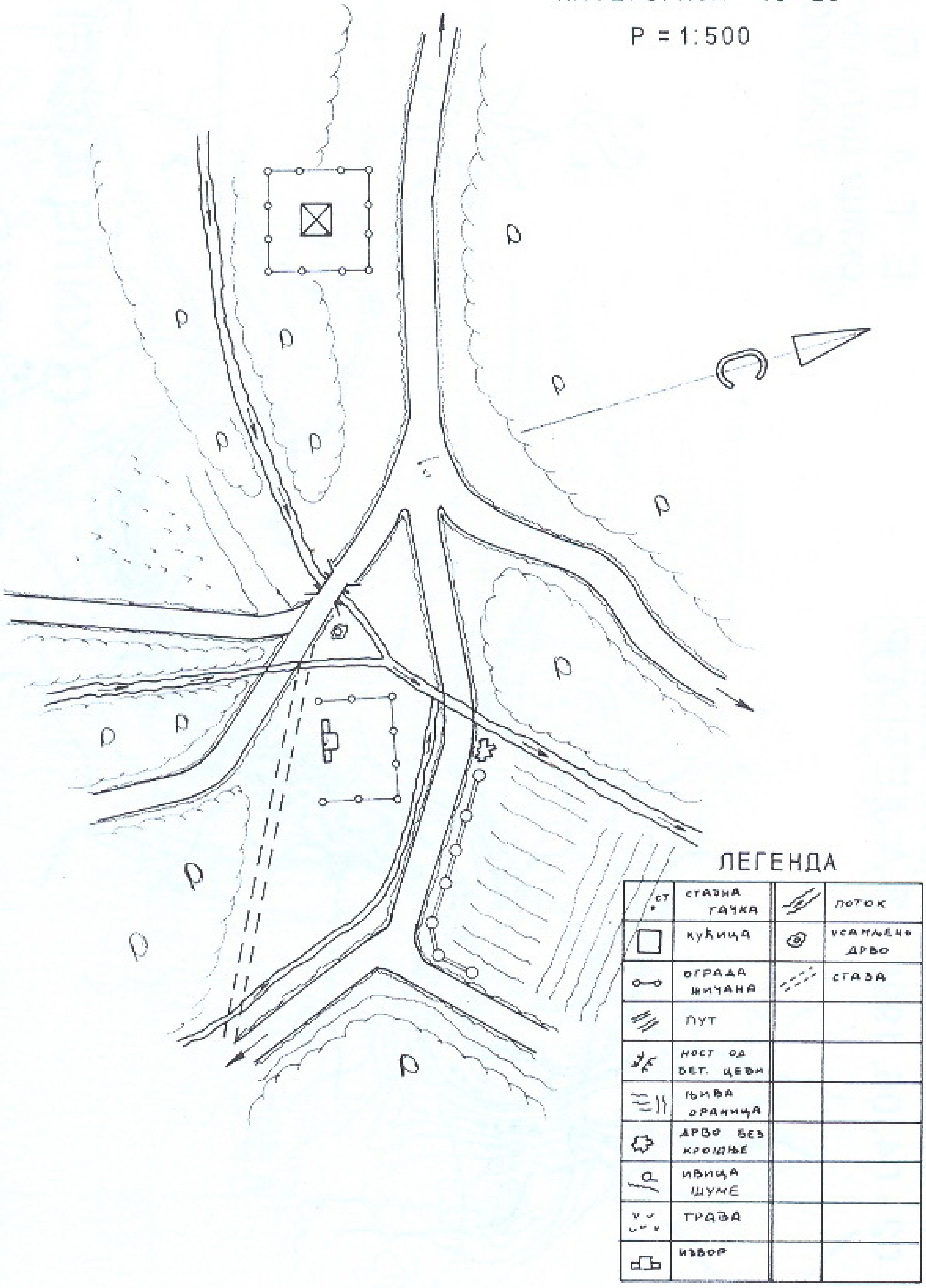


ИВ СИБ-а ´96.

КРОКИ IV КТ

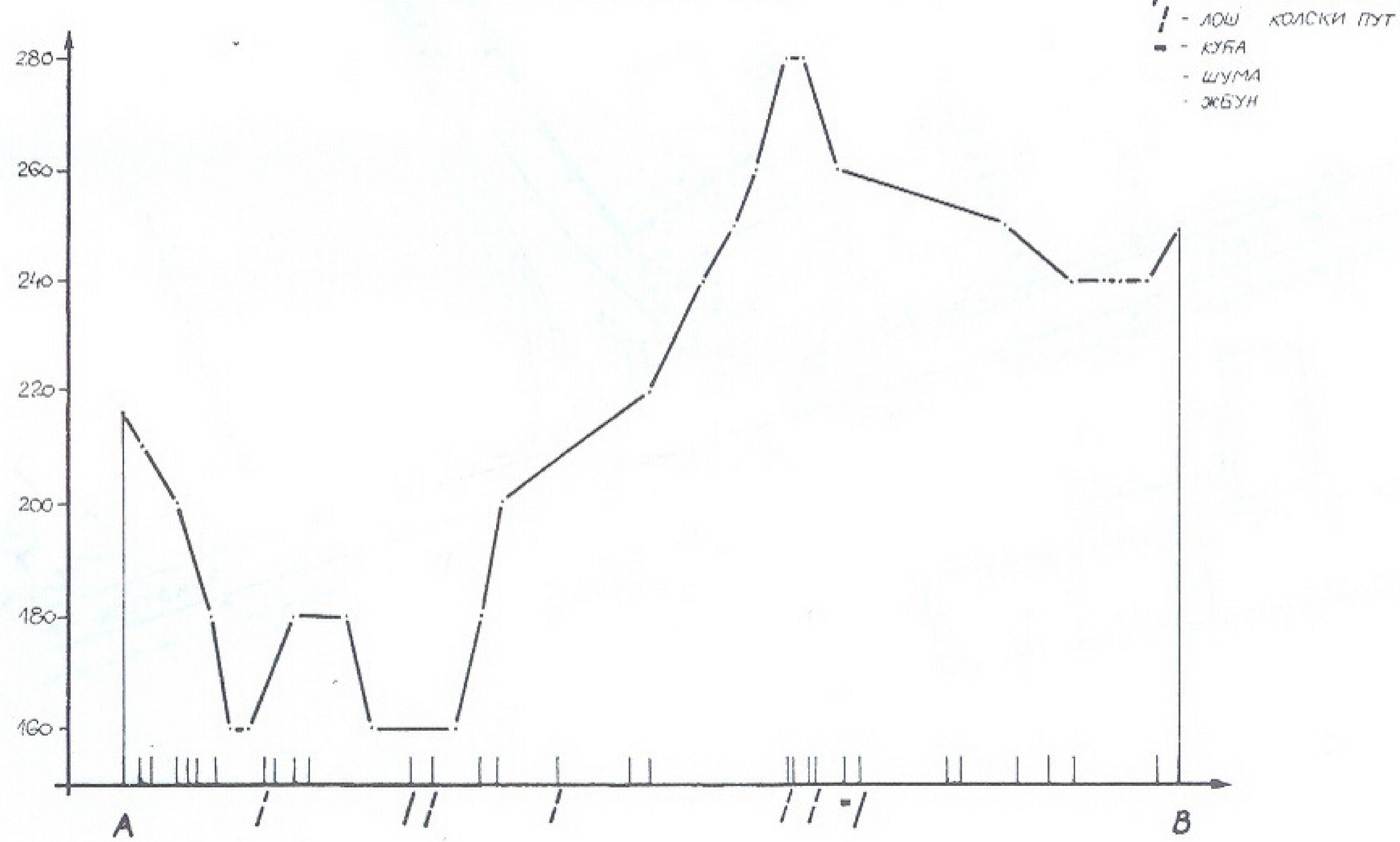
КАТЕГОРИЈА 15-20

Р = 1:500



ПРОФИЛ ТЕРЕНА ОД: А-ф 216 (7472, 4944) Rd = 1:25 000
ДО: В-Δ 249 (7472, 4938) Rh = 1:1000

ИВ СИБ-а АВАЛА '96.



КРОКИ

